BIBLIOTECA NAZ.
149
P.
41.

BIBL. NAZ.
VITT. EMANUELE III
149
P.
41
NAPOLI

TRAITÉ DE L'OPINION.

TOME SIXIEME.

DE *LA PHYSIQUE ANCIENNE ET MODERNE.*

TRAITÉ HISTORIQUE ET CRITIQUE DE L'OPINION,

Par M. GILBERT-CHARLES LE GENDRE, *Marquis de S. Aubin-sur-Loire, ci-devant Maître des Requêtes.*

Quatrieme Edition, revue, corrigée & augmentée.

TOME SIXIEME.

A PARIS,

Chez BRIASSON, rue S. Jacques, à la Science.

MDCCLVIII.

Avec Approbation & Privilége du Roi.

TABLE DES CHAPITRES.

TOME SIXIEME.

LIVRE SIXIEME. PARTIE PREMIERE.

De la Phyſique ancienne & moderne. page 1

Comparaiſon de Deſcartes & de Newton. 461

TRAITÉ HISTORIQUE ET CRITIQUE DE L'OPINION.

LIVRE SIXIEME.

PARTIE PREMIERE.

CHAPITRE PREMIER.

De la Physique ancienne & moderne.

La physique n'est qu'un essai de conjectures.

LA physique n'est le plus souvent qu'un essai d'opinions, & de conjectures. Les modernes y ont fait d'utiles découvertes; elle s'est éclairée du flambeau de la géométrie; ses conséquences sont soutenues par l'évidence des calculs; elle n'admet que des raisonnemens vraisemblables; elle

s'assûre des faits avant que d'en expliquer les causes ; elle a employé heureusement les expériences, pour tirer de la nature plusieurs de ses secrets : mais la société de la géométrie & de la physique a souvent produit des abus. L'une & l'autre de ces sciences est sortie de son caractere. La physique a donné des conjectures, ou qui pis est, des enchaînemens d'erreurs ténébreuses, pour des démonstrations. La géométrie a reçu des hypotheses, & quelquefois des contradictions, au nombre des vérités démontrées.

Des hypotheses & des expériences.

Les effets naturels ne peuvent être expliqués sans quelque système, qui lie les causes physiques les unes aux autres, & qui confirme l'usage des principes par la correspondance qui se trouve entr'eux : sans quoi l'explication d'un phénomene réfuteroit le plus souvent une autre explication. L'essence de la physique est de remonter aux principes des effets naturels : si elle fait des expériences, c'est dans la vue d'en découvrir les causes. La physique est essentiellement le méchanisme de la nature; elle ne peut se passer d'hypotheses ; car elle n'est pas un recueil de faits.

Les expériences ne sont pas moins variables que les raisonnemens. Ce qu'il y a d'artificiel dans une expérience, dérange souvent le méchanisme naturel. *Un*

habile artiſte ſe rend le maître du réſultat d'une expérience : ainſi elle n'a jamais rien de bien déciſif, puiſqu'on peut toujours douter ſi un plus habile artiſte ne forceroit pas la nature à un réſultat fort différent, ou qui modifieroit au moins beaucoup les conſéquences qui ſemblent naître d'une premiere expérience. Une circonſtance imperceptible empêche de retrouver un phénomene ; elle en change entierement les conſéquences & les calculs. La Phyſique ſyſtématique s'appuie cependant ſur l'expérimentale : l'une & l'autre doivent concourir à l'explication des effets naturels. Le Phyſicien de bonne foi reconnoîtra, qu'on ne peut avoir une connoiſſance abſolue & poſitive de la nature des corps. Il ne doit pas ſe vanter de dire ce que les choſes ſont ; toute ſa ſcience conſiſte à conjecturer ce qu'elles peuvent être.

Mémoire de Trév. Décemb. 1735 part. 1. p. 2421.

Deſcartes, dans ſon traité de la lumiere, a la ſincérité de convenir qu'un ſyſtème de Phyſique eſt un roman, ou une fiction. Mais il contredit ailleurs un ſentiment ſi raiſonnable, en diſant qu'il croiroit ne ſavoir rien en phyſique, s'il ſavoit ſeulement expliquer comment les choſes peuvent être, ſans prouver qu'elles ne peuvent être autrement. Quelle eſt l'origine des élémens Cartéſiens, & comment ils furent formés, c'eſt le roman de

T. 2. Epiſt. 37. & princip. part. 4. in fin.

la physique : mais leur existence, leur application aux phénomenes, leur analogie avec les élémens sensibles, c'est le réel de la physique autant que cette philosophie est susceptible de connoissances réelles.

De la construction méchanique du monde.

Aucun Cartésien ne peut penser que les trois élémens, sur lesquels est fondé le méchanisme de l'univers, ayent été produits & ensuite mis en œuvre par le mouvement seul, ni que le monde matériel ait pris cette forme réguliere en conséquence d'un méchanisme efficace par lui-même. Ce seroit une supposition contradictoire, & la plus insensée de toutes les erreurs : il est évident même qu'aucune philosophie n'est plus opposée à un méchanisme dépourvu d'intelligence, que celle qui admet partout des loix générales & des vues systématiques. Mais en reconnoissant qu'une toute-puissance infinie a créé le monde, que la sagesse du Créateur y a établi des loix qui sont la nature même, c'est une pensée d'un grand philosophe de remonter aux principes des phénomenes avec assez de pénétration, pour déduire de ces loix générales la formation d'un monde entierement semblable à celui ci.

C'est sur ce fondement qu'il est permis d'élever la construction d'un monde méchanique, & de prétendre que l'ordre de cet univers est tellement lié avec les

loix établies par la providence d'un Créateur, que le mouvement & la matiere euſſent été capables, en conſéquence de ces loix, de produire un monde. D'auſſi grandes penſées peuvent même donner lieu à faire plus de progrès dans la connoiſſance de la nature ; & c'eſt le cas d'appliquer ce que dit Képler de quelques hypotheſes aſtronomiques, *qu'elles peuvent ſervir très-utilement à ceux qui ſont fort éloignés de les regarder comme des choſes réelles.* *Kepl. epitom. aſtron. p.* 448. *&* 673.

Les progrès de la phyſique ont été arrêtés pendant un grand nombre de ſiecles par un reſpect ſervile pour l'antiquité. Une témérité effrénée de nouveautés a pris ſa place ; & je ne ſais ſi elle n'eſt pas encore plus préjudiciable. Pour donner une apparence de ſcience profonde (1) à ces nouveautés, on les a revêtues du caractere impoſant de la géométrie : tout eſt aujourd'hui infini, ſinus, quarrés de vîteſſe ; mais jamais la phyſique ne fut ſi remplie d'abſurdités, que depuis qu'elle ne ſe montre plus que ſous un maſque de démonſtration. La phyſique devenue barbare & hériſſée de calculs.

Elle eſt devenue en même temps barbare & hériſſée de calculs. La remarque en a été faite, dans le diſcours préliminaire du calcul intégral de Stone, où il eſt dit

(1) Defenſi tenebris & dono noctis opacæ. *Virg.*

que la géométrie n'eſt plus qu'un reſſement de lettres & de ſimboles, de tables & de formules, de tarifs en un mot & de comptes faits. Qu'avec les aridités & les épines d'une algébre triplement indéchiffrable, on ſe trouve condamné au ridicule emploi de calculer éternellement (1) *à faux & a vuide, d'accumuler lettres ſur chiffres, ſymboles ſur ſignes; que la phyſique ſe trouve métamorphoſée en un calcul Arabe & preſque oſtrogoth.*

Erreurs des philoſophes ſur la nature en général.

La plûpart des philoſophes ont échoué, pour ainſi dire, en s'embarquant. Ils ont ignoré ce que c'étoit en général, que cette nature dont ils prétendoient expliquer

(1) *Les grands calculs nous en impoſent par une préciſion affectée, dans le temps qu'ils ſont remplis d'erreurs énormes. Leeuwenock, fait monter le nombre des hommes qui ſont actuellement ſur la terre à treize milliars trois cents quatre-vingts cinq millions. Leeuwenock, lettr. 1. Nieuwentyt, liv. 3. de l'exiſt. de Dieu, ch. 2. Vous croiriez ce calcul fondé ſur quelque connoiſſance préciſe : au contraire, je ferai voir, dans le chapitre des naturaliſtes, que ce nombre eſt ſeulement d'environ neuf cents millions y compris les deux ſexes. Newton vous dit que le ſoleil contient deux cents vingt ſept mille cinq cents douze fois plus de matiere que la terre ; le tout meſuré & peſé exactement. Newt. lib. 3. princip. Math. prop. 8. Je pourrois citer cent autres calculs pareils. J'ai été frappé des immenſes diſproportions de calcul, ſur leſquels Newton a compoſé ſes principes mathématiques, comme je le démontrerai à la fin de ce chapitre.*

les opérations. Ariſtote définit la nature, *le principe du mouvement & du repos.* Il dit auſſi *que c'eſt une cauſe qui ſe porte toujours à ce qu'il y a de meilleur.* Cicéron explique ce qu'il en penſe, par *une force* (1) *capable d'exciter les mouvemens néceſſaires, dépourvue d'intelligence, mais ſuſceptible d'ordre, réglée dans ſes démarches & dont aucune imitation, aucun art, aucun ouvrier ne peut égaler l'induſtrie.* Cœlius Aurelius attribue a Aſclépiade (2) ce dogme des Stoïciens, que tout ſe fait par des loix naturelles & néceſſaires; & que *la nature n'eſt autre choſe que la matiere, & le mouvement.* Hippocrate au contraire parloit de la nature *comme d'un principe intelligent*, & lui attribuoit *des facultés, dont l'une repouſſe, l'autre attire, l'autre retient*, &c.

Phyſicor. lib. 2. c. 1.

De partib. lib. 2. c. 14.

Galen. faculr. natural. lib. 1. c. 12.

Dans le roman de la roſe, la nature dit en parlant de Dieu :

> Cettui grand ſire tant me priſe,
> Qu'il m'a pour ſa chambriere priſe,
> Pour ſa chambriere certes, voire.
> Pour connetable, ou pour vicaire.

Mais c'eſt plutôt un tour poëtique

(1) Vis quædàm ſine ratione, ciens motus in corporibus neceſſarios; ſed vis particeps ordinis, tanquàm viâ progrediens. . . *Cic. de nat. deor. lib.* 2.

(2) Omnia fieri neceſſitate, & nihil ſine cau-

qu'une opinion ſérieuſe, qui faſſe de la nature un être intelligent, diſtinct de Dieu même, & exécutant ſes commandemens. Les uns ont entendu par elle *un agent aveugle, qui formoit toute choſes au haſard;* les autres l'ont regardée, comme *la matiere animée par un eſprit univerſel;* quelques-uns l'ont priſe pour Dieu même; & il y en a bien peu qui en ayent eu une idée aſſez juſte, & aſſez claire, pour la définir, comme un poëte moderne (1): *La loi immuable établie par le tout-puiſſant dès la création du monde, ſuivant laquelle la différence des formes eſt appliquée à la matiere.* Deſcartes a réduit la même penſée en moins de paroles, appellant la nature *l'ordre & la diſpoſition que Dieu a établis dans les choſes créées.*

Meditat. 9.

Les explications de l'ancienne phyſique étoient des ſons vuides de ſens.

L'ancienne phyſique étoit un aſſemblage de termes embrouillés & obſcurs, qui ne ſignifioient rien. Au lieu d'explications elle ſubſtituoit des mots qui n'avoient aucun ſens, comme les termes

ſâ, & neque naturam aliud eſſe quàm corpus, vel ejus motum. *Cæl. Aurelian. de morbis acutis & choronicis lib. 1. c. 14.*

(1) Naturam verò appello legem omnipotentis
Supremique Patris, quam primâ ab origine mundi,
Cunctis impoſuit rebus, juſſitque teneri
Inviolabiliter, dùm mundi ſæcla manerent...
Marcell. Paling. zodiac. lib. 11.

généraux d'*acte*, *de puissance*, *de propriétés spécifiques*, *de facultés occultes*, *de vertus intrinseques*, *de qualités naturelles*, *de formes substantielles*, *d'accidens*, *de sympatie & d'antipatie*, *de puissance attractive ou expultrice*, *de causes équivoques ou univoques*, *d'attrait vers le centre*, *de crainte du vuide*, & autres expressions qui n'avoient rien de physique.

Si le dessein d'Aristote eût été de n'enseigner que des choses utiles, il n'eût pas établi *la privation* pour principe : ce qu'il prouve par l'exemple d'une statue que l'ouvrier ne peut faire sans choisir une matiere, qui ne soit pas encore cette statue qu'il se propose de faire. Le Cartésianisme paroissoit avoir proscrit sans retour un langage si peu convenable à la vraie philosophie. *Ariſt. lib. 1. physicor.* 8.

Ce que nous disons ici de l'ancienne physique, doit s'entendre, non pas de quelques sentimens particuliers des anciens, qui ont été les germes des nouvelles découvertes, mais de la physique reçue anciennement dans le plus grand nombre des écoles, de la physique dont le Lycée retentissoit, des principes péripatéticiens, qui ont regné jusqu'a Descartes. La physique nouvelle attribue toute la variété des formes à une simple différence, dans l'arrangement & le mouvement des parties de la matiere. Elle a

épargné la dépenſe de la nature, pour en mieux expliquer la fécondité. Toutes ſes vues tendent à une ſage œconomie, ſemblable à un entrepreneur, qui emporte ſur ſes concurrens la préférence d'un marché au rabais.

Contrariétés des phyſiciens ſur les élémens.

Quelles contrarietés parmi les philoſophes, quelle diverſité d'opinions touchant les élémens! Thales établiſſoit l'eau pour (1) principe général: il ſe fondoit ſur cette raiſon, que tout dans la nature juſqu'au ſoleil même ſe nourrit de l'humidité. Cette doctrine étoit tirée des Phéniciens. Numenius l'appuyoit ſur ces paroles de Moyſe (2) *l'eſprit de Dieu étoit porté ſur les eaux*: comme ſi par les eaux on eût dû entendre l'univerſalité de la matiere. Mégaſthene attribuoit la même opinion aux philoſophes Indiens.

Stanl. hiſt. philoſ.

Ap. Strab. lib. 15.

Sanchon. ap. Euſeb. lib. 1. præp. c. 9.

Sanchoniaton réduiſoit les élémens au ſouffle d'un air ténébreux, & au cahos ou à une matiere confuſe.

Phérécide ne reconnoiſſoit d'élément que la terre; Anaximandre, l'infini; Anaximene, l'air; & Diogene Appolloniate, diſciple d'Anaximene, (3) ſoutenoit que

(1) Tales Mileſius, qui primus de talibus rebus quæſivit, aquam dixit eſſe initium rerum; deum autem eam mentem, quæ ex aquâ cuncta fingeret. *Cic. de nat. deor. lib.* 11.

(2) Et ſpiritus Domini ferebatur ſuper aquas. *Gen. in init.*

(3) Diogenes quoque Anaximenis after auditor, aërem quidem dixit eſſe materiam de

l'air n'étoit le principe général, que parce qu'il étoit doué d'une portion de la raiſon divine : Xenophane mettoit le premier principe dans l'unité ; Anaxagore dans les petites parties ſemblables ; Pythagore, dans les nombres ; Empédocle dans l'amour ou la ſympathie ; Héraclite & Archelaüs dans le feu ; Epicure dans les atomes ; Parmenide dans le chaud & le froid ; Athénée le médecin (1) dans les quatre premieres qualités, chaud, froid, humide, & ſec : il ajoute un cinquieme élement, l'eſprit qui pénetre tous les corps & les conſerve dans leur état naturel. Zénon faiſoit conſiſter les élémens dans le feu, l'air, l'eau & la terre ; Pline y ajoutoit le ſel. Les élémens des chimiſtes ſont le mercure, le ſouphre, le ſel, le phlegme, & la tête morte ; à quoi Paracelſe ajoute la quinteſſence.

Les uns ont confondu les élémens & les principes ; les autres les ont diſtingués, comme Ariſtote, qui admet quatre élémens, la terre, l'eau, l'air & le feu ; & trois principes, la matiere, la forme, & la privation. Les Egyptiens *Diod. Sic. lib. 1.*

quâ omnia fierent, ſed eum eſſe compotem divinæ rationis, ſine quâ nihil ex eo fieri poſſet. *S. Aug. de civit. Dei, lib. 8. c. 2.*

(1) *Athénée le medecin, que Galien cite ſouvent, eſt différent d'Athénée le Grammairien, auteur des Deipnoſophiſtes.*

rapportoient tous les principes à la chaleur du ſoleil, à l'humidité de la lune, & à la température moyenne de l'air, qu'ils conſidéroient comme un canal de communication propre à diſtribuer dans toutes les parties du monde les qualités convenables à leur entretien. Leucippe & Démocrite prenoient pour principes le plein & le vuide; Platon la divinité, les idées, & la matiere; Zénon le deſtin. Gaſſendi n'admet pour principes que la Divinité & le mouvement; Flud la lumiere & les ténebres; Leibnits les Monades ou êtres non étendus. Les principes des phyſiciens ne ſont pas moins oppoſés que leurs élémens, Atomes, idées, nombres, formes ſubſtancielles, tourbillons, vuide, attraction, force centripete, force centrifuge. La diverſité de tant d'Opinions contraires eſt l'accompliſſement littéral de ce paſſage de la ſainte écriture: *le monde a été livré* (1) *à leurs diſputes, ſans que l'homme puiſſe reconnoître les ouvrages que Dieu a créés depuis le commencement du monde juſqu'à la fin.* Ces paroles contiennent deux prédictions: La connoiſſance de la nature ou des ouvrages de Dieu ne ſera jamais épuiſée: 2. Si quelques hypotheſes phyſiques s'élevent

(1) Mundum tradidit diſputationi eorum, ut non inveniat homo opus quod operatus eſt Deus, ab initio uſque ad finem. *Eccleſ.* c. 3. v. 11.

juſqu'à devenir des vérités, jamais elles ne réuniront les eſprits. Il eſt vrai que nous n'avons point encore eu de ces vérités phyſiques exemtes d'imperfections, & qui méritaſſent d'être généralement ſuivies.

La géometrie de Platon priſe de Pythagore, déſignoit par le cube ou hexaedre la ſolidité de la terre; par le tétraëdre ou la pyramide, la pénétration du feu; par l'octaëdre ou corps à huit faces régulieres, la mobilité de l'air; par l'icoſaëdre ou corps à vingt faces régulieres, la fluidité de l'eau; par le dodecaëdre formé de douze pentagones, la ſuprême ſphere de l'univers, comme renfermant les quatre élémens, les ſept cieux des Planetes, & le firmament. Tel eſt le myſtere des cinq corps réguliers décrits par Platon, mais inventés par Pythagore. Cinq corps réguliers de Platon.

Les Anciens, qui rapportoient tout à l'harmonie, cherchoient une eſpece de conſonance dans les quatre élémens. Ils regardoient la terre comme la baſe, le feu comme le deſſus, & l'air & l'eau comme les tons moyens. M. de Moliere partage toute la matiere en trois ſortes de tourbillons; les grands, qui ont au milieu de leur atmoſphère les globes des étoiles ou des planetes; les petits tourbillons fluides de l'air, qui ont un

globe dur au milieu ; & les petits tourbillons fluides de l'éther qui ne contiennent point de globules.

Elémens de Deſcartes. Deſcartes a établi pour le principe de toute la phyſique ſes trois élémens. Le premier eſt une matiere ſubtile, mue en tout ſens avec une extrême vîteſſe, & qui eſt répandue partout. Le ſecond conſiſte en globules qui compoſent la partie la plus déliée de l'air, & qui tranſmettent la lumiere. Le troiſieme eſt une matiere branchue, irréguliere, qui ſert de baſe à l'air groſſier, & dont les parties s'embarraſſant & s'accrochant enſemble, forment les corps maſſifs. Ces trois élémens ſont imperceptibles ; & pour imaginer avec plus de facilité leur effet dans la compoſition de tous les corps materiels, repréſentez-vous un amas de fruits, ayant des figures fort irrégulieres, comme grenades, poires, pommes, concombres, nêfles, grappes de raiſins ; voilà la matiere compacte ou le troiſieme élément. Repandez ſur ce monceau de fruits, des coriandes ; toutes ces petites boules rondes ſe répandront de côté & d'autre pour remplir les interſtices des figures irrégulieres ; c'eſt la matiere globuleuſe ou le ſecond élément. Verſez enfin de la poudre à canon ſur le tas de fruits, elle ira s'inſinuer dans les interſtices les plus petits, échappés aux

dragées, & elle repréſentera ici la matiere ſubtile ou le premier élément. Si cette poudre à canon domine aſſez dans les interſtices des fruits, & qu'elle y ait aſſez de force pour leur communiquer la rapidité de ſon mouvement en chaſſant les dragées, & les repouſſant de toutes parts, l'amas tout entier devient enflammé & lumineux, & ce feu eſt d'autant plus violent, que la ſolidité des parties les plus groſſieres du troiſieme élément y eſt jointe à la rapidité du mouvement du premier, & que la force de maſſe, comme diſent les phyſiciens, accompagne la force de vîteſſe. Si la matiere compacte reçoit dans ſes interſtices les globules du ſecond élément qui y temperent l'extrême mouvement du premier ou de la matiere ſubtile, le corps eſt opaque & plus ou moins ſolide, ſuivant la groſſiereté des parties du troiſieme élément. On ne peut donner des images trop ſenſibles des principes qu'on explique, ſur tout dans un temps où il s'eſt introduit un uſage preſque général, de ne traiter les ſciences que par quelques caracteres algébriques, & d'une maniere ſi abſtraite, qu'elle ne donne aucune priſe à l'imagination.

La terre eſt formée de parties du troiſieme élément, qui ſont ſerrées & de figure crochue, ce qui fait la ſolidité de *De la terre.*

la terre : leur union néantmoins n'eſt pas ſi intime, qu'elles ne ſoient pénétrées par la matiere du premier & du ſecond élément.

De l'air. L'air eſt compoſé de parties du troiſieme élément ; mais éloignées les unes des autres, & fort déliées, en ſorte qu'elles ſont pliées aiſement par la matiere du premier & du ſecond élément, qui y abonde : ce qui fait le mouvement & l'agitation de l'air. De même que parmi les corps ſolides, les uns ſont plus maſſifs, & les autres plus poreux ; auſſi l'air a ſes particules plus maſſives ou plus poreuſes, plus groſſes ou plus déliées, plus ou moins pénétrées, de toute part, d'une matiere ſubtile qui ſe meut en tout ſens : mais il n'y a jamais ni plus ni moins de matiere, dans une égale étendue. Lorſque l'air eſt plus raréfié, la matiere ſubtile y abonde davantage ; il y a plus de mouvement en tout ſens : mais le même eſpace contient toujours une égale quantité de matiere.

De l'eau. L'eau conſiſte dans les parties du troiſieme élément, plus ſerrées que celles de l'air, longues, unies, molles & pliantes, de la figure des aiguilles ; & la matiere du premier élément qui s'y mêle, les entretient dans un mouvement continuel, qui fait que n'étant pas propres à s'accrocher les unes aux autres, leur fluidité

ne peut être arrêtée que par un corps dur & ſolide, qui les empêche de ſe répandre L'eau de la mer, outre ſes parties molles & pliantes, en a de roides & inflexibles qui ſont le ſel.

Boërhaave ſoutient au contraire que les particules de l'eau ſont auſſi inflexibles, & auſſi dures que le diamant; ce qui paroît s'accorder avec les effets ſurprenans qu'elle produit, lorſqu'elle dilate les pores du bois, puiſque les tailleurs de meules de moulins n'ont pas de meilleur moyen pour ſéparer une meule d'avec le roc, après l'avoir taillée, que d'enfoncer des chevilles de bois dans des trous horiſontaux, qu'ils font entre la meule & le roc, puis de mouiller ces chevilles; car alors l'humidité qui les pénetre, les fait enfler de maniere qu'en peu de temps la meule ſe trouve ſéparée. L'eau pénetre où l'air ne pénetre pas. Cependant elle ne paſſe jamais au travers des pores du verre qui donnent paſſage à la lumiere. On a trouvé qu'une bouteille pleine d'eau gardée pendant l'eſpace de cent cinquante ans, contenoit après ce long terme la même quantité d'eau dont elle avoit été remplie.

La elemem. chym.

Eſſai de phyſiq. ch. 25. ſect. 865.

Les deux ſentimens de Deſcartes & de Boërhaave ſont l'un & l'autre fondés ſur les expériences, puiſque d'un côté l'eau nous paroît un corps fort doux &

fort pliant, & que de l'autre ſa force eſt reconnue par les effets qu'elle produit. C'eſt donc une néceſſité de concilier les deux opinions, ce qui ſera facile en ſuppoſant les particules de l'eau fort inflexibles, mais ſi déliées qu'elles paroiſſent inſipides au goût. Et ce qui fait la différence de l'eau douce & de l'eau ſalée, c'eſt que les particules de l'eau ſalée ayant plus de longueur, font ſentir leurs pointes roides, qui font impreſſion ſur le goût.

Trait. du mouv. de l'eau. Suivant Mariotte, l'état naturel de l'eau eſt d'être glacée. Si aucune cauſe étrangere n'agit ſur elle, ſa conſiſtance eſt ferme & non liquide. Les liqueurs gluantes ont leurs particules rameuſes & embarraſſées les unes dans les autres. La glace eſt plus légere que l'eau, parce que l'eau devenant glace augmente de volume. C'eſt ce qui fait que les glaçons ſurnagent, que les arbres & les pierres ſe fendent dans de forts hyvers, & que les vaſes, où l'eau gele, ſe briſent.

Eſſai de phyſiq. ch. 25. ſect. 905. & 906. Les phyſiciens de l'Academie de Florence remplirent d'eau une boule d'or qu'ils fermerent, & meſurerent enſuite ſa plus grande circonférence avec un cercle de métal. Après que l'eau ſe fut gelée, la boule ſe gonfla ſi fort qu'il n'y eut plus moyen de la faire paſſer par le cercle de métal comme auparavant. M.

Van-Muſſchenbrock rapporte, au même endroit, que quand la terre eſt gelée en Hollande, elle fait lever les ſeuils des portes de la rue, & même les maiſons entieres, lorſque le froid dure longtemps & qu'il eſt fort âpre. Boyle a remarqué que l'eau gelée dans un tuyau de cuivre qui avoit trois pouces de diametre, levoit un poids de 74. livres. De l'eau enfermée par Huguens dans le calibre d'un mouſquet, & venant enſuite à ſe geler, a fait crever ce calibre avec violence.

L'eau augmente ſon volume, par la congélation, de huit à neuf; & l'augmente d'autant plus que le froid eſt plus grand. C'eſt que le mouvement des particules de l'eau, d'autant plus diminué que le froid eſt plus grand, a moins de force pour repouſſer une matiere hétérogene qui s'y inſinue comme de petits coins, & qui s'y mêlant, en augmente le volume: & que d'ailleurs les parties de l'eau conſolidées & durcies ne s'ajuſtent plus ſi bien, ſont moins affaiſſées les unes ſur les autres, & laiſſent plus d'intervalle entr'elles. *Mad. la Marq. du Châtelet, de la nat. & propag. du feu, part. 2.*

Quand on glace des liqueurs dans l'été, en mettant du ſel autour des vaſes qui les contiennent, les particules des ſels, filtrées au travers des parois des vaſes, s'inſinuent dans les pores des liqueurs, arrêtent comme autant de petits coins le mouvement des particules in-

ſenſibles, les fixent & les durciſſent, à peu près comme le ſel fixe & durcit les chairs ſalées.

Jettez dans un ſceau d'eau quelques poignées de ſalpetre ou de ſel ammoniac; enſuite mettez des bouteilles de vin dans cette eau, le vin rafraîchira de maniere que vous aurez peine à le boire. Le feu peut contribuer à glacer plus promptement des liqueurs. Si vous mettez ſur un réchaud plein de feu un vaſe rempli d'un mêlange d'égales parties de neige ou de glace pilée & de ſel, & que vous enfonciez une bouteille pleine d'eau dans ce mêlange, la neige ou la glace & le ſel ne ſeront pas plutôt fondus, que vous verrez l'eau de la bouteille glacée.

Journal. des Sçav. du lundi 9. Septemb. 1709. Hamberger a trouvé que la congélation des liqueurs peut ſe faire au travers des pores d'une autre liqueur. Il a placé dans un mêlange de glace & de ſel ammoniac un vaiſſeau de verre plein d'eſprit de vin, dans lequel il a plongé un autre vaiſſeau de verre plein d'eau de fontaine, & il a connu que l'eau s'eſt glacée fort vîte, ſans qu'il ſoit arrivé dans l'eſprit de vin aucun changement. Les particules du ſel ammoniac & de la glace, après avoir traverſé l'eſprit de vin, avoient arrêté le mouvement des particules inſenſibles de l'eau plus diſpoſées à ſe fixer.

Pluſieurs anciens ont cru que la mer

ne geloit jamais. Il eſt très connu aujourd'hui que la mer Baltique & la mer Blanche gelent preſque tous les ans. Le Zuyderzée gele ſouvent en Hollande. La mer de Groenland ſe gele de l'épaiſſeur de dix piés.

L'eau n'a point de reſſort, ou elle n'en a que très-peu. On ne diminue pas ſon volume en la comprimant. Les Académiciens de Florence, Boyle, & quelques autres ont mis de l'eau pure dans des boules d'or, d'argent, de plomb, ou d'étain, qui furent ſoudées enſuite: lorſqu'on voulut comprimer ces boules dans une preſſe, ou les applatir à coups de marteau, on trouva que l'eau ne pouvoit être condenſée, mais qu'elle s'écouloit de tous côtés en maniere de roſée par les pores de ces métaux. *Nieuwent. liv. 2. ch. 1.* *Eſſai de phyſiq. ch. 25. ſect. 859.* *Newt. Optiq. liv. 2. part. 3. prop. 8.*

L'eau en maſſe n'augmente ſon volume que d'environ une trentieme partie, lorſqu'elle vient à bouillir. Elle bout plutôt, quand elle eſt moins comprimée par le poids de l'atmoſphere. Huguens a remarqué qu'elle bouilloit fort vîte ſous le récipient de la machine pneumatique.

La vapeur de l'eau ſe dilate ſi prodigieuſement, qu'elle occupe un eſpace quatorze mille fois plus grand que celui qu'elle occupoit auparavant; de ſorte qu'elle pourroit ſe dilater beaucoup davantage dans un milieu où elle ne ren-

contreroit aucun obſtacle. Si l'on met une goutte d'eau dans une boule de verre qui ait un col avec une petite ouverture, & que cette boule ſoit expoſée ſur le feu, la goutte d'eau ne ſera pas plutôt convertie en vapeurs qu'elle chaſſera tout l'air qui y eſt contenu. Que la boule ſoit enſuite plongée dans le mercure, il y entrera & la remplira après que la vapeur ſera refroidie : & ſi on le peſe enſuite, on trouvera que ſon poids eſt à l'égard d'une goutte d'eau, comme 14000. à 1. Il paroît ſurprenant que la raréfaction de l'eau en maſſe ſoit ſi médiocre, tandis que la raréfaction de l'eau en vapeurs eſt ſi exceſſive. Mais on s'appercevra aiſément que cela doit arriver ainſi pour peu qu'on faſſe attention qu'une goutte d'eau, pénétrée du mouvement rapide de la matiere ſubſiſte dans toutes ſes molécules, acquiert une force & un mouvement capables de chaſſer les parties de l'air groſſier qui lui réſiſtent : au lieu qu'une maſſe d'eau, ayant ſes parties longues, polies, & fort inſérées, admet dans ſes interſtices une petite quantité de matiere ſubtile, qui ne peut y cauſer qu'un bouillonnement ; parceque les ondulations de cette maſſe, ſoulevées par le mouvement de la matiere ſubtile, mais comprimées par le poids de l'atmoſphere, retombent promptement ſur elles-mê-

mes, ce qui cause cette effervence & ces bouillons alternatifs qu'on y remarque : & il se détache seulement des vapeurs qui se dissipent sans obstacle dans les interstices de l'air ; à moins qu'elles ne soient reçues sur quelque superficie, où elles se rassemblent comme sur un alembic, & y reprennent leur premiere consistence de gouttes d'eau. C'est par les mêmes principes, que l'eau, qui bout dans un pot ouvert, a la plus grande chaleur qu'elle puisse recevoir ; & que soit qu'elle bouille fort peu de temps ou longtemps, soit qu'elle bouille même avec force ou plus doucement, elle n'acquiert pas d'avantage de chaleur (comme Amontons l'a démontré par les thermometres) ; car ses parties longues, comprimées par l'atmosphere, sont toujours couchées & affaissées les unes sur les autres ; mais elle s'évapore à la longue, à force de bouillir.

Par une circulation perpétuelle, la même quantité d'eau qui s'évapore des mers, y retourne, soit qu'elle y retombe immédiatement en pluie, soit que le cours des fleuves l'y ramene. Et en général, il est vraisemblable que toutes les vapeurs qui s'élevent soit de la terre soit de la mer, toutes celles que les cavités de la terre produisent comme autant d'alembics ; enfin que toute l'eau qui se for-

me dans la nature fournit à une conſommation également proportionnée, tant du cours des rivieres, que de l'entretien de toutes les ſources, de la nourriture des plantes, des beſoins des animaux, & de tous les autres uſages auxquels ſuffit cet élément ſalutaire.

Eſſai de phyſiq. ch. 25. ſect. 867. M. Van-Muſſchenbroek donne les réſultats de deux expériences fort différentes. *M. Hauksbec ayant mis le feu à de la poudre par le moyen d'un verre ardent, dans la partie ſupérieure du tuyau d'un barometre qui étoit rempli de mercure, trouva que cette poudre occupoit, en ſe dilatant, un eſpace deux cents vingt-deux fois plus grand qu'auparavant. Par conſéquent l'eau ſe rarefie ſoixante-trois fois plus que la poudre.* M. Van-Muſſchenbroek ajoute au même endroit que *Meſſieurs Amontons & Bélidor diſent qu'ils ont trouvé que la poudre formoit, en ſe raréfiant, un volume quatre mille fois plus grand qu'auparavant. L'eau, par conſéquent, ſe dilate plus de trois fois davantage.* Quelle diſproportion de 222. fois à 4000. dans la dilatation de la poudre, de 63. fois à 3. dans l'excès de la dilatation de l'eau! Il n'eſt pas douteux que de ces deux expériences, celle dont il réſulte que la poudre par ſa raréfaction occupe un volume d'eſpace quatre mille fois plus étendu, n'ait été la mieux faite.

Cardan

Cardan étoit tombé dans une erreur ſenſible, en n'évaluant la dilatation de la poudre qu'au centuple. Je préférerois plutôt le calcul de Snellius, qui étend les particules de la poudre enflammée à un eſpace plus grand cent vingt-cinq mille fois. Les énormes diſtances des calculs montrent le peu de ſolidité qui eſt le plus ſouvent dans leurs principes.

Boyle a découvert que le poids de l'air ordinaire eſt au poids de l'eau, comme 1. eſt à 814. C'eſt-à dire, que l'eau eſt environ huit cents fois plus peſante qu'un volume d'air égal. *Rob. Boyl. Experimentor, phyſi-comath. continuatio 2.*

L'air a une parfaite analogie avec l'eau; l'atmoſphere de l'air, qui environne le globe de la terre, eſt une eſpece de grand fleuve; la fluidité & la tranſparence ſont communes aux deux élémens. Les particules inſenſibles de l'air ſont auſſi de petits coins par rapport à d'autres corps, comme aux viandes & aux fruits qui s'y diſſolvent. L'air, comme l'eau, eſt ſuſceptible du chaud & du froid; de même qu'elle, il s'empreigne aiſément des odeurs bonnes & mauvaiſes; il coule & s'inſinue comme l'eau, dès qu'il trouve un paſſage.

Les différences de l'air & de l'eau conſiſtent en ce que les molécules de l'air s'uniſſent & ſe déſuniſſent avec beaucoup plus de facilité que celles de l'eau, &

qu'elles obéiſſent mieux à la matiere ſubtile : au lieu que les particules de l'eau plus groſſieres ne peuvent quelquefois être agitées par la matiere ſubtile, de ſorte qu'étant en repos les unes auprès des autres, elles ſe congélent ; ce qui n'arrive jamais à l'air.

Du reſſort de l'air.

Les principales qualités de l'air ſont la tranſparence, la fluidité, la peſanteur, le reſſort. La matiere ſubtile, s'inſinuant dans ſes pores en plus grande ou en plus petite quantité, l'étend ou le reſſerre, & lui communique une vertu élaſtique. La condenſation de l'air vient de ce que les extrémités de ſes particules ſe rapprochent, & que ſes petites lames à reſſort, branchues, ſpirales, ou autres, ſont comprimées : le contraire arrive dans la raréfaction.

Newt. Optic. lib. 3. quæſt. 28.

Boyle a prétendu que l'air, par la machine pneumatique pouvoit être raréfié plus de dix mille fois plus qu'il ne l'eſt dans ſon état naturel. C'eſt par la raréfaction de l'air, que la larme de Pruſſe dont la convexité ſoutient des coups de marteau, ſans en être endommagée, éclate en pouſſiere, auſſi-tôt que le bout de ſa queue eſt rompu. Lorſque cette larme toute rouge a été plongée dans l'eau froide, ſa ſuperficie s'eſt reſſerrée tout d'un coup, & cette premiere voûte s'eſt durcie. L'intérieur ne s'eſt refroidi que ſucceſſivement, & la voûte extérieure, qui

étoit déja formée, n'a pu ſe rapprocher. Ainſi le dedans de cette larme a été rempli de grandes cavités qui contenoient un air fort raréfié. Lorſque la pointe de la queue vient à être caſſée, l'air extérieur entre bruſquement dans les routes qui lui ſont ouvertes; il pouſſe cet air dilaté qu'il rencontre, & le chaſſe contre les parois de la voûte, dont les pores fort ſerrés ne peuvent ni donner paſſage à cet air, ni ſoutenir cette irruption. Chacune des petites routes cede & eſt élargie à la fois, & la totalité eſt diſſipée en une pouſſiere menue.

L'air eſt capable auſſi d'une grande condenſation : M. Hales a trouvé qu'une maſſe d'air étoit réductible à un volume 1838. fois plus petit que ſon volume ordinaire ; ce qui le rendoit deux fois plus peſant que l'eau. Sur quoi un Journaliſte de Trévoux fait ces réflexions : *Voilà de ces expériences merveilleuſes, mais un peu ſuſpectes, dont M. Hales eſt tout plein. On croit que tout eſt prouvé parmi Meſſieurs les Newtoniens, lorſqu'ils peuvent citer en preuve quelque trait revêtu du beau nom d'expérience. On ne doit pas plus s'y fier qu'aux hypotheſes carteſiennes ; parce qu'en effet, la plupart de ces expériences ſingulieres, compliquées, & phyſiques ne ſont que des hypotheſes.* Le journaliſte permettra qu'on obſerve auſſi que l'expreſ-

Mémoir. de Trev. Novemb. 1739. art. 105.

sion d'hypotheſes paroît un peu trop générale ; puiſqu'une hypotheſe, qui ſatisfait d'une maniere vraiement phyſique à tous les phénomenes, ne doit pas être miſe en parallele avec des expériences ſuſpectes.

On a inventé un fuſil à vent, dans le- *Hê Ciel, ſect.* 3. *du liv.* 2. quel l'air peut être reſſerré & foulé à coups de piſton, au point de faire partir dix ou douze balles preſque également meurtrieres, en partageant ce peu d'air renfermé en dix ou onze portions qu'on laiſſe échapper ſucceſſivement par autant de coups de détente. Robertval de l'Académie des ſciences ayant laiſſé ſon fuſil à vent chargé pendant ſeize ans d'air condenſé ; cet air mis enfin en liberté, n'avoit rien perdu de ſa vertu élaſtique ; la balle perçoit encore (1) une planche à 40. pas, comme elle eût fait le premier jour. Il faut que cette vertu élaſtique de l'air ſoit bien perſévérante. *Enſi. phyſiq. t.* 2. *en* 1.

Le reſſort eſt ce qui fait que les corps

(1) *Plutarque rapporte que lorſque Quintius Flamininus, gouverneur de la Gréce pour la république Romaine, eut rendu la liberté aux Grecs, par la proclamation qu'il en fit faire au nom du Sénat & peuple Romain ; dans les jeux Iſthmiques la* 1. *année de la* 145. *Olympiade, la force des cris de joïe & des clameurs qui s'éleverent, fit tomber morts dans le ſtade des corbeaux qui paſſoient par haſard, en volant au-deſſus de l'aſſemblée. Ces oiſeaux furent étouffés par une compreſſion ſubite de l'air. Plutarch. in Flamin. Plutarque, dans la vie de Pompée, fait la même remarque ſur un cri pouſſé par le peuple Romain.*

reprennent la figure, qu'une force étrangére leur avoit fait perdre. Il eſt cauſé par la matiere ſubtile, qui rentre impétueuſement dans les interſtices des corps, d'où elle avoit été chaſſée. Newton ne donne aucune raiſon de l'élaſticité de l'air ni de l'éther : mais il avance que l'élaſticité de l'éther ſurpaſſe celle de l'air groſſier auprès de la terre, de 490. billions de fois ; & il penſe que dans un calcul ſi peu vraiſſemblable, on l'en croira ſur ſa parole ; tandis qu'il eſt manifeſte, au contraire, que l'éther n'a aucun reſſort, ou au moins qu'il en a très-peu en comparaiſon de l'air groſſier, comme il eſt démontré par les phénomenes du ſon, du pendule à ſecondes, & par pluſieurs autres. L'air doit être conſidéré comme un amas de petits reſſorts, qui à la moindre compreſſion s'efforcent de s'étendre de toute part. L'éther ne cauſe preſque aucune compreſſion, parce qu'il eſt preſque ſans élaſticité.

Newt. lic. edit. 1732

Mais le reſſort de l'air ne ſuffit pas pour expliquer tous les phénomenes ; il faut y joindre ſa peſanteur. Elle ſe prouve par pluſieurs expériences. Une bouteille, dont l'air a été pompé, peſe moins à proportion de l'air qu'on en a fait ſortir. Homberg pompa l'air d'une eſpece de ballon de verre, dont le diametre étoit de treize pouces, & le ballon ſe trouva

De la peſanteur de l'air.

Nieuwent. liv. 2. ch. 1. Entret. phyſiq. t. 1. entr. 22.

plus leger d'une once : une autre fois, après avoir pompé l'air d'un ballon de vingt pouces de diametre, il le trouva plus léger de deux onces au moins.

P. 20. vif. Toricelli, mathématicien du grand duc de Florence, il y a environ cent ans, emplit de mercure un tuyau de verre de 36. pouces, ſcellé par un bout. Il boucha du doigt l'autre bout, & le plongea dans le mercure d'un vaſe. Il retira enſuite le doigt, & laiſſant couler dans le mercure du vaſe celui du tuyau, dont le bout fermé étoit élevé en haut perpendiculairement, le mercure du tuyau baiſſa, & après quelques balancemens, il s'arrêta à 27. pouces environ. L'expérience ayant été faite au Puy-dome montagne d'Auvergne au bas de la montagne, le mercure deſcendit à 26. pouces trois lignes & demie : ſur le penchant de la montagne plus élevé de 27. toiſes, il deſcendit à 16. pouces une ligne : à 150. toiſes il deſcendit à 25. pouces ; & enfin vers le ſommet de la montagne élevé de 500. toiſes au deſſus de l'endroit où la premiere expérience venoit d'être faite, le mercure deſcendit juſqu'à 23. pouces deux lignes. L'air plus condenſé par les vapeurs qui le pénetrent au bas de la montagne, a plus de reſſort pour comprimer le mercure du vaſe, & ſoutenir celui du tuyau. Cette expérience, qu'on attribue communément à la peſanteur de

Mariot. de la nat. de l'air.

l'air, ne peuvent s'expliquer que par ſon reſſort, comme je le prouverai bientôt.

L'air qui ſoutient le mercure à 27. pouces de hauteur dans le barometre, ſoutient & éleve l'eau environ à 32. piés dans les pompes aſpirantes. Le poids de 27. pouces de mercure & le poids de 32. piés d'eau ſont donc égaux à peu près, & un pouce de mercure eſt en équilibre environ avec 14. pouces d'eau.

Chaque pié quarré de la ſurface de notre corps ſoutient autant de poids que s'il étoit preſſé par une colonne d'eau de 30. piés cubiques pour le moins, puiſqu'il eſt chargé d'une colonne d'air qui eſt en équilibre avec 32. piés d'eau. Une colonne de 30. piés cubiques d'eau peſe 2160. livres, car un pié cubique d'eau peſe 72. livres, & 72. livres multipliées par 30. donnent 2160. Ainſi la force totale de la preſſion ſur tout le corps ſurpaſſe beaucoup (1) vingt mille livres. Lorſque nous nous croyons libres, & que nous ne ſentons rien autour de nous, notre corps eſt chargé d'un fardeau de vingt mille livres pour le moins, & rien ne pourroit

De l'exiſt. de Dieu, liv. 2. c. 1.

(1) *Deux plans polis de deux pouces trois quarts de diametre s'uniſſent ſi bien par la juxtapoſition, & frottés ſeulement de quelque matiere un peu graſſe, qu'ils ſoutiennent ſans ſe ſéparer un poids de 590. livres, attaché au plan inférieur. M. de Mairan, tr. des Auror. Boréal. Sect. 2. ch. 2.*

le garantir d'être écraſé par une force ſi terrible, ſans une équilibre juſte qui balance cette force. Nieuwentyt obſerve 1 *Qu'une très-petite portion d'air, & qui à peine mérite qu'on la nomme, eſt capable d'en arrêter & d'en contrebalancer une quantité inexprimable, & d'empêcher qu'il n'écraſe la plupart des corps qu'il environne.* 2. *Qu'outre cette réſiſtance qui ſe trouve dans cette petite portion d'air, elle agit avec autant de force que tout le reſte de la colonne d'air. Ainſi la moindre quantité d'air garantit le verre le plus fragile.*

Ces réflexions, fondées ſur des expériences continuelles, prouvent que ces effets de l'air ne peuvent s'expliquer, ſuivant l'opinion générale des phyſiciens, par la peſanteur de la colonne d'air, qui ne ſeroit pas contrebalancée naturellement par une ligne : car qu'eſt-ce qu'un poids d'une ligne oppoſé à un poids de 2160 livres? mais l'élaſticité de l'air ſatisfait parfaitement à l'explication de cet équilibre; car un reſſort extérieur ne fait pas ſentir ſon action, lorſqu'un reſſort intérieur, quoique d'un petit volume, mais de même force & de même qualité le contient, le contrebalance, & empêche qu'une détente plus forte ne comprime davantage les corps qui l'environnent.

C'eſt le reſſort de l'air qui dilate ou reſſerre la liqueur dans le thermometre,

& la faiſant monter ou deſcendre, marque le chaud ou le froid. Lorſque l'air eſt temperé, la hauteur moyenne de la liqueur dans le thermometre de l'obſervatoire eſt de 48. degrés. Dans la plus grande chaleur des étés ordinaires, le thermometre s'éleve environ à 80. degrés ; dans le plus grand froid des hyvers ordinaires, la liqueur deſcend environ à 20. degrés. Les 13. & 14. Janvier 1709. elle étoit deſcendue à 5. degrés. C'eſt ce même reſſort de l'air qui fait monter & deſcendre le vif argent dans le barometre, à proportion que l air eſt plus ou moins pluvieux ou ſerein. Le même reſſort explique la machine (1) d'Othon Guérik, dans laquelle le petit homme anémoſcope, ou le Prophete phyſique, annonçoit les changemens de temps. Si le temps devoit (2) être pluvieux, la petite figure ſe retiroit à l'abri; & elle ſortoit, quand il devoit faire beau.

Le P. Nicéron, homme illuſt. t. 14. art. de Guill. Homberg.

(1) *La machine pneumatique, qui ſert à pomper l'air, fut inventée, vers le milieu du dernier ſiecle, par le même Otkon Guérik, conſul de Magdebourg : elle a été perfectionnée en Angleterre par Robert Boyle. Un payſan Hollandois, nommé Drebbel, paſſe pour avoir eu, au commencement du même ſiecle, la premiere idée du thermometre. Torricelli a inventé le barometre.*

(2) *Pline a donné pluſieurs remarques des préſages de la pluie & du beau temps, par les mouvemens & les contenances des animaux. 1 lin. lib. 18. c. ult.*

Je ne penſe pas même que l'expreſſion reçue en phyſique, du poids de la colonne d'air puiſſe être conciliée avec l'expérience. Si la colonne d'air ſupérieure eſt interpretée par une voûte épaiſſe, les phyſiciens aſſurent que la colonne latérale fait le même effet. Mais outre qu'il n'eſt pas concevable qu'un poids agiſſe obliquement à l'égard d'un corps ſur lequel il ne porte pas ; je ſuppoſe que toute colonne latérale ſoit pareillement interceptée : que le vif argent ſoit porté dans un caveau bien fermé & qui n'ait que dix piés en tout ſens, il n'y a là ni colonne d'air ſupérieure ni collatérale : cependant il eſt très-certain que le vif argent s'y arrêtera à la même hauteur qu'en pleine campagne. Il ſemble donc néceſſaire de ſubſtituer le reſſort de l'air à la peſanteur de la colonne.

Quoique la peſanteur de l'eau ſurpaſſe de beaucoup la force du reſſort de l'air, un homme au fond de la mer ou d'une riviere ne ſent preſque pas la peſanteur de l'eau, parce que les parties de ſon corps ſe ſoutenant mutuellement comme celle d'une voûte, & étant pénétrées (1) de la force élaſtique de l'air, elles

(1) *Les expériences phyſiques rendent ſenſible l'abondance de l'air qui pénetre la plûpart des corps. Examinez un œuf dans l'eau ſous le récipient de la machine pneumatique, vous voyez*

peuvent, par cette double reſiſtance, porter tout le poids de l'eau, ſans éprouver même aucun accablement de peſanteur.

En attribuant l'équilibre de l'air à ſon reſſort, nous ne prétendons pas nier qu'il ne ſoit peſant : ce qui eſt reconnu clairement par quelques expériences, que je viens de rapporter. Cependant Boërhaave a prétendu que l'air proprement dit ne peſoit point. Voici ſa raiſon : L'air eſt chargé (1) de vapeurs, d'exhalaiſons, & d'un grand nombre de particules de toutes ſortes de corps. Il eſt certain que l'eau, par exemple, eſt plus de huit cents fois plus peſante que le mixte que nous nommons air. Si l'on ſuppoſe donc que la huit centieme partie de ce mixte eſt de l'eau ou quelque autre corps auſſi peſant, il s'enſuivra que la peſanteur de l'air proprement dit ſera nulle. Ce raiſonnement ne me paroît pas devoir chan-

l'air ſortir par ſes pores. Il s'élance des plus ouverts ſous la forme d'un jet de vif argent ; il paroît à l'orifice des autres, comme une bulle de vif-argent ; les plus ſerrés ſemblent couverts d'une goutte de lait. Si vous enduiſez ſa coque d'un vernis fort épais, ſuivant la méthode de M. de Réaumur, il ne tranſpire plus, & il eſt auſſi frais, auſſi bon à manger après un temps fort long, par exemple, de ſix mois.

(1) *L'exhalaiſon eſt une particule émanée d'un corps ſec ; on entend par la vapeur, une eau ſubtiliſée.*

ger l'opinion de la pesanteur de l'air, par lequel nous entendons ce mixte-même, qu'il est impossible de séparer des particules étrangeres qui le composent.

M. de Mairan, Auror. Boreal. Sect. 2. ch. 2.

Au-delà d'une certaine hauteur évaluée par l'opinion commune à quinze ou seize lieues moyennes de France ou des vingt-cinq au degré, l'air grossier est plus de quatre mille fois plus dilaté que celui que nous respirons. La raréfaction de l'air, qui est encore au-dessus, croît si rapidement & devient bientôt si prodigieuse, qu'au double de cette hauteur, c'est-à-dire, à trente lieues; elle doit être, selon le calcul de Mariotte, plus de huit millions de fois plus grande qu'auprès de la surface de la terre: & le mercure qui se soutient ici bas à environ 28. pouces, n'auroit pas la vingt millieme partie d'une ligne, étant porté à cette hauteur. Les animaux ont peine à supporter la raréfaction de l'air seulement sur les montagnes élevées, à moins qu'ils n'y soient nés.

Mariot. de la nat. de l'air.

L'air que nous respirons, tempére la chaleur du sang dans les poumons, & le ressort de l'air contribue (1) beaucoup

(1) *Aristote dit que le sang est porté à toutes les extrémités par les rameaux des veines, de même qu'on fait couler les eaux d'une source vers tous les endroits d'un jardin qu'on veut arroser. Ce qui prouve que l'ancien Philosophe n'a*

à cette circulation. Lorſqu'un ſang corrompu par la maladie ou par les ſaignées, s'embarraſſe dans les arteres & les veines de la poitrine, les médecins diſent qu'elle ſe remplit : c'eſt qu'alors l'élaſticité de l'air ne peut plus communiquer la fluidité néceſſaire à une maſſe de ſang glaireuſe & dépouillée de ſes principes actifs.

Cette portion de notre atmoſphere qui eſt répandue autour de la ſuperficie de la terre, eſt un compoſé de corpuſcules de toute eſpece, (1) ſalins, oléagineux, ſulphureux, émanés des eaux, des plantes, des minéraux, des métaux mêmes : c'eſt

eu aucune idée de la vraie circulation du ſang. Ariſt. lib. 3. de partib. animal. c. 5. Ceci ſera traité plus au long dans le chapitre de la medecine.

(1) *L'atmoſphere doit être fort chargée de corpuſcules ſalins, les entrailles de la terre étant remplies de ſels de toute eſpece. En Pologne, on tire du ſel de la terre, de même qu'en Tranſylvanie, dans le Tirol, en Eſpagne, dans l'Aſie mineure, en Perſe, ſur les bords de la mer Caſpienne, d'où on le tranſporte dans toute la Ruſſie. Il y a une montagne de ſel à Cuba, & l'on dit que l'iſle d'Ormus, ſituée dans le golfe Perſique, n'eſt autre choſe pour la plus grande partie que du ſel. Dans toute l'Afrique, on ſe ſert de ce ſel minéral : dans le Pérou, il s'en trouve une mine dont on n'a pû découvrir le fond. Dans l'Indoſtan, dans le royaume de Maſſulipatan, on en tire une ſi grande quantité, que tous les Indiens y font leurs proviſions de ce ſel foſſile. Varen. lib. 1. géogr. génér. c. 11.*

un mixte de toute ſorte (1) d'exhalaiſons & de vapeurs, que lui même a détachées des corps ſolides; c'eſt un aſſemblage confus de toutes les molécules enlevées des ſubſtances matérielles qu'il penetre, & dont il entraîne des portions plus ou moins déliées, quelquefois même aſſez groſſieres pour ſe faire ſentir à l'odorat, comme les particules volatiles des fleurs, ou à la vue, comme les éruptions d'une fumée épaiſſe.

C'eſt parce que nous avons beſoin pour la ſanté (2) d'un air renouvellé, que les gens qui travaillent aux mines, mettent à leur ouverture de très-grandes ailes

Le Spectacl. de la nat. part. 3. ch. 11.

(1) *Le Lac d'Averne dans la terre de Labour, qui étoit la Campanie des anciens, étoit chargé de vapeurs mortelles.*

Quem ſuper haud ullæ poterant impunè volantes
Tendere iter pennis.. *Virg. Æneid. lib. 6. Varro, ap. Plin. lib. 31. c. 2.*

Strabon rapporte que l'infection de ce lac avoit été en partie cauſée par de grands arbres qui l'environnoient; & que ces bois ayant été coupés par les ordres d'Agrippa, gendre d'Auguſte, l'air y devint pur, & ne cauſa plus aucuns mauvais effets. Strab. lib. 5.

(2) Infeſtat Galliam Circius, cui ædificia quaſſanti, tamen incolæ gratiam agunt, tamquàm ſalubritatem cœli ſui debeant ei. Divus certè Auguſtus templum illi, cùm in Galliâ moraretur, & vovit & fecit. *Sen. lib. 5. queſt. nat. c. 17. Séneque parle ici du vent de Cors ou vent d'Oueſt-Nord-Oueſt.*

que le vent puiſſe mouvoir, & qui par leur agitation chaſſent ſans ceſſe un nouvel air dans le fond des mines.

Il y a pluſieurs opinions ſur la nature du feu. Les uns penſent *que le feu eſt un élément particulier, qui ſe trouve dans preſque tous les corps, de même que l'air la terre, & l'eau; que ces élémens ſont réciproquement converſibles.* Mais trouva-t-on jamais du feu dans la décompoſition des mixtes, comme on y a trouvé de l'air, de l'eau, de la terre? Nul ſujet, ſoit élément, ſoit tout autre, ne peut exiſter ſéparé de ſon eſſence. Il répugne à la nature du feu d'être uni tranquillement à un corps, & d'etre privé de ſes propriétés eſſentielles d'échauffer & de diviſer. Le feu n'eſt pas dans la matiere combuſtible, avant qu'elle brûle. C'eſt comme ſi l'on diſoit que l'ébullition eſt dans l'eau ou dans le lait, avant que de les mettre ſur le feu; ou que la fermentation eſt dans les liqueurs avant leur mélange. D'autres Phyſiciens ſoutiennent *que le feu eſt une ſubſtance d'une nature particuliere, & dont les parties conſtituantes ſont des élémens inaltérables, qui ne peuvent être produits ni détruits par aucune cauſe naturelle: que par conſéquent il y a toujours, dans la nature, une même quantité de feu.* Cette opinion me ſemble réfutée par ce ſeul principe, qu'il peut y

Du feu.

avoir dans la nature une derniere petiteſſe phyſique, qui eſt un élément commun, un élément général, & qui exclut par conſéquent, toutes ces natures particulieres, tous ces êtres à part, ce qui devient aſſez à la mode. Quel moyen de ſe figurer une quantité de feu toujours égale au milieu de tant de cauſes libres de cet élément ? Suppoſons un combat naval fort loin des terres & au milieu de la nuit. D'où fera-t-on arriver cette quantité de flammes allumées en un inſtant ? L'air & l'eau ne contiennent rien de pareil ; les terres ſont éloignées ; le ſoleil eſt ſous l'hémiſphere ; il faut, ſuivant les mêmes phyſiciens, plus de ſix ans, pour que la lumiere, qu'ils nomment une matiere ignée, arrive des étoiles les plus proches : cependant cette prodigieuſe diſſipation de flammes, loin d'y mettre la diſette, rend toutes les matieres combuſtibles d'alentour de plus en-plus diſpoſées à s'enflammer.

Diſſert. ſur la nat. du feu. Suivant M. le comte de Créqui, *le feu eſt la diſſolution du corps combuſtible par un agent inviſible, qui eſt le double cours de la matiere magnétique.* Les expériences de l'aiman ne peuvent s'accorder avec le double cours de la matiere magnétique, qui avoit été reçu depuis Deſcartes. Un aiman eſt traverſé par une ſeule file de matiere magnétique,

qui entre par un côté & qui ſort par l'autre. Cette même matiere tranſpire de toutes les parties de la circonférence de la terre : mais le double tourbillon de cette matiere, ni ces files auſſi longues qu'un diametre de la terre ne ſont pas admiſſibles, comme je l'expoſerai au ſujet de l'aiman. Et en les ſuppoſant même, on ne peut trouver en elles ce méchaniſme qui produit ou qui éteint le feu, ni expliquer par leur moyen quelle eſt ſa nature.

Le P. Mallebranche attribue la génération du feu à ce que *l'équilibre des petits tourbillons qui ſe contrebalancent les uns les autres, eſt rompu ;* & il fait conſiſter le progrès de cet élément *dans un beaucoup plus grand nombre de petits tourbillons qui ſe rompent, ce qui produit le mouvement extraordinaire du feu.* Si l'équilibre ſuppoſé entre les petits tourbillons commence à ſe rompre, on ne conçoit pas qu'il puiſſe jamais être rétabli ; & il s'enſuivroit que le feu ne pourroit être éteint. L'air, qui ne peut ſervir d'aliment au feu, ſeroit, ſuivant cette hypotheſe, ſon unique aliment. *16. Eclairciſſement.*

Un Phyſicien a penſé *que la flamme eſt un eſſain de vermiſſeaux ailés, libres, développés, qui s'envolent rapidement en l'air.* Il eſt ordinaire de pouſſer à l'excès les hypotheſes. Celle des petits vers a une *Entret. phyſiq. t. 3. entr. 10.*

application fort juſte à la plupart des maladies ; mais elle ne peut être rapportée, en cette occaſion, que comme un exemple des penſées les plus biſarres.

Ce qui a trompé pluſieurs Phyſiciens ſur la nature du feu, c'eſt qu'ils ont pris le ſujet, la matiere du feu, pour le feu lui-même ; & qu'ils ont confondu ſa nature avec celles de la terre, de l'eau, & de l'air, qui ſont des corps : au lieu que le feu, qui eſt ſûrement matériel, & qui ne peut ſubſiſter phyſiquement que dans la matiere, doit être regardé comme le mouvement, la fermentation. Ce ſont des modes, ou des formes de la ſubſtance, ce n'eſt pas la ſubſtance elle-même. Je ne renouvelle, en aucune maniere, les formes ſubſtancielles par cette opinion : car je conçois que le feu, en lui-même, n'eſt rien de réel. Le feu qui brûle un corps n'eſt autre choſe que le corps qui brûle ; de même que le mouvement n'éxiſte pas ſéparément du corps qui ſe meut. Le mouvement ignée devient viſible dans la flamme, au moyen des particules déliées qu'il entraîne ; & dans la fumée en détachant des particules plus groſſieres. Un feu ardent eſt plus clair, parce qu'il diviſe davantage le corps qui brûle. Le mouvement, en lui-même, n'eſt rien de réel ; & réciproquement aucun corps n'eſt mouvement, comme au-

cun corps n'eſt feu. Ainſi le mouvement & le feu ne ſont que des abſtractions de l'entendement, de même que le nombre, la fermentation, la chaleur. Le feu n'a aucunes parties élémentaires propres, il eſt produit par (1) tous les corps: ce n'eſt pas un élément réel, il conſiſte dans la communication du mouvement rapide du premier élément aux particules groſſieres des corps.

Les ſubſtances ignées ou plutôt combuſtibles ſont principalement les ſels, les ſouphres, l'air, la matiere ſubtile. C'eſt la matiere immédiate (2) du feu; mais ce n'eſt pas le feu lui-même: ce qui anime cette matiere, ou qui lui donne la forme qui en fait du feu, c'eſt le mouve-

Le P. de Fleſc. diſſert. ſur le feu.

(1) *L'eau met le feu à du foin entaſſé, qui s'enflamme s'il eſt humide: verſée ſur un feu ardent, elle en augmente l'impétuoſité: dans le premier cas, parce que les particules de l'eau par leur poids & leur mouvement inſenſible, ouvrent & briſent de même que dans la chaux, les petites cellules qui y tiennent les parties d'air groſſier & la matiere ſubtile enfermées: dans le ſecond cas, parce que le feu ſurmontant cet obſtacle, en devient plus fort, & que l'eau lui ſert d'aliment.*

(2) *C'eſt ce que Lucrece exprime parfaitement:*

. . . . . ſunt quædam corpora, quorum
Concurſus, motus, ordo, poſitura, figuræ,
Efficiunt ignes, mutatoque ordine, mutant
Naturam. *Lucret. lib.* 1.

ment, un mouvement de tourbillon, qui fait tournoyer toutes les parties de ces ſubſtances, chacune autour de ſon propre centre, & pluſieurs enſemble autour d'un centre commun.

Un bâton de cire d'Eſpagne eſt compoſé de matieres très-combuſtibles : mais lorſque ſes parties ſont en repos les unes auprès des autres, lorſqu'elles n'ont aucune chaleur, & qu'elles ne ſe fondent point, il n'y a point de feu en elles.

Cette nature intime du feu devient preſque viſible par les étincelles que le choc d'un caillou & d'un acier excite, & par les petits tourbillons ignées qui s'échapent avec la fumée, & que le vent d'un ſoufflet fait quelquefois ſortir des tiſons avec impétuoſité. Une matiere actuellement embraſée ſe trouve-t-elle jamais avec les autres mixtes dans la compoſition des corps ? la rencontre-t on dans aucune ſubſtance, à moins que cette ſubſtance ne ſoit actuellement en feu ? Et ſi ces petits tourbillons ignées tombent dans une maſſe d'eau, peut-on ſoutenir qu'ils y conſervent leur nature ignée ?

Il eſt une ſorte de feu plus compact ; tel eſt le charbon ardent : & un feu plus délié, plus léger, c'eſt la flamme. Le premier eſt un feu dont les parties ne ſont pas entierement ſéparées : le ſecond eſt

Entret. phyſiq. t. 1. entret. 4. & t. 2. entr. 1.

un feu, dont les parties, étant tout-à-fait ſéparées, s'élancent librement de toutes parts. La nature & la propagation du feu ont beaucoup d'analogie & de reſſemblance avec la raréfaction & la rapidité de la poudre à canon. M. Euler a expliqué cette propagation par une penſée neuve & fort juſte. Il ſe repréſente un entaſſement de petites bouteilles pleines d'un air comprimé, dont il ſuffit de caſſer quelques-unes, pour que toutes les autres ſoient rompues par le ravage qu'y cauſe cet air mis en liberté. Mais M. Euler ne penſe pas que l'air fût du feu, dans cet état de compreſſion, & avant que d'être dégagé. C'eſt là traiter la Phyſique d'une maniere auſſi avantageuſe à la ſcience, que la méthode algébrique y répand de barbarie, & de profondes erreurs. Car il ne faut pas s'imaginer que de ſavans myſteres ni de rares découvertes ſoient renfermées ſous ce voile obſcur : ce ſont preſque toujours des aſſertions qui ne pourroient pas ſoutenir la lumiere du raiſonnement, & qu'on donne néanmoins pour démontrées, & quelquefois ſoutenues de l'expérience.

Leonard. Euler. diſſert. de igne.

Le vent & le ſouffle diſſipent un feu léger, incapable de réſiſter à un mouvement direct : mais ils contribuent à augmenter & à rendre plus ardent un feu ſolide, parce qu'ils briſent les petites cel-

lules, qui tiennent l'air & la matiere ſubtile comprimée, & que les dégageant de plus en plus, ils concourent, en même temps, à diviſer les particules du corps combuſtible. Ce mouvement, quoique direct, doit donc ajouter beaucoup de force au mouvement circulaire dans lequel le feu conſiſte. Car le ſouffle, ſe briſant contre un corps dur, fait pirouetter de plus en plus ſes particules, lorſque le piroüettement ignée y eſt déja introduit: il pourroit être capable à la longue, de même qu'un frottement violent, de donner par lui-même commencement au feu. Le vent a embraſé des roſeaux & des forêts. Aucune réverbération ne contribue autant au feu que le ſouffle.

Tout ce qui peut intercepter la circulation de l'air, arrête le progrès du feu; parce qu'alors ſon mouvement eſt comprimé. Un coup de fuſil tiré dans une cheminée dont la ſuie eſt en feu, détourne l'action de l'air ſur la ſuie, & peut éteindre le feu. Rempliſſez le foyer de terre, de fumier, ou bouchez-le de quelque autre matiere, ou appliquez y un drap mouillé, la ſuie allumée, plus comprimée à meſure que le mouvement de l'air diminue, s'éteindra bientôt.

La preſſion d'un air groſſier eſt cependant néceſſaire pour donner de la conſiſtance à la flamme. C'eſt pourquoi l'ar-

deur du feu augmente dans un air condenſé par un grand froid ; & dans la machine pneumatique, d'où l'air a été pompé, l'amorce d'un piſtolet ne prend point feu ; il eſt même très rare d'y remarquer quelque étincelle.

L'opinion que je viens d'établir, que le feu conſiſte dans le mouvement, a été attaquée par pluſieurs objections. M. de Voltaire oppoſe, en premier lieu, que *comme il eſt conſtant, par l'expérience des verres brûlans, que le feu & la lumiere ſont le même être, & ne different que du plus au moins, il paroît que cette ſubſtance ne peut être à la fois cette matiere ſubtile & cette matiere globuleuſe, ce premier & ce ſecond élément de Deſcartes.* Nous ne pouvions pas ſouhaiter une objection qui mît dans un plus grand jour le méchaniſme de nos trois élémens. *Eſſai ſur la nat. & propag. du feu, part. 1.*

Le feu & la lumiere ſont deux êtres fort différens, quoiqu'ils ayent pluſieurs effets communs ou ſemblables. Leur analogie s'enſuit néceſſairement de la reſſemblance de leur origine & de leurs principes : c'eſt de part & d'autre, une matiere fort déliée, fort mobile, fort pénétrante. Mais il eſt ſenſible par bien des preuves que les matieres ignées & lumineuſes ne ſont pas un même corps. Cette propoſition paroîtra certaine, s'il eſt établi par l'expérience que la lumiere eſt

quelquefois ſans aucune chaleur, & que le feu peut être ſans clarté. Les feux les plus violens, parce qu'ils joignent des parties compactes à un mouvement rapide, & que la force de maſſe y eſt réünie a la vîteſſe, n'ont le plus ſouvent aucun éclat, aucune lumiere, leurs particules n'étant pas aſſez détachées pour pouſſer par leurs vibrations les files globuleuſes. Ainſi un marbre brûlant ne rend aucune clarté, & ne change pas même de couleur; & la chaux qui diviſe & conſume promptement les corps n'eſt point lumineuſe.

D'un autre côté, il n'eſt pas moins aſſuré que la lumiere la plus vive eſt quelquefois dénuée de toute chaleur. *La lumiere de la lune, donnant au foyer un éclat que Meſſieurs de l'Académie des ſciences jugent cinq cents fois ſupérieur au clair de la pleine lune, n'y échauffe rien, n'y ébranle pas le moins du monde la liqueur du thermometre, que l'approche ſeule de la main ſeroit capable de faire monter. Ce n'eſt pas*, dit Madame la Marquiſe du Châtelet, *parce que ces rayons ſont refléchis : car les rayons du ſoleil refléchis par un miroir plan & renvoyés ſur un miroir ardent, font à très-peu de choſe près les mêmes effets, que lorſque le miroir ardent les reçoit directement. Ce ne peut être à cauſe de l'eſpace qu'ils parcourent de la lune*

Le Spectacl. de la nat. part. 3. ch. 9.

Differt ſur la nat. & prepag. du feu.

lune ici : quatre-vingts dix mille lieues de plus ne pouvant faire perdre aux rayons une vertu qu'ils conſervent pendant trente-trois millions de lieues. La véritable raiſon en eſt que les rayons ont été impregnés d'une extrême humidité par cette réflexion qui les renvoie de la lune à la terre. Non que ce ſoient les globules qui ont touché la ſuperficie de la lune, qui viennent à nous ; mais les files continues de globules, qui s'étendent depuis la lune juſqu'à la terre, ſont mêlangées des influences humides qui émanent de cette planete : les files lumineuſes reſſerrent entr'elles tous ces corpuſcules humides, elles en expriment toute l'humidité, elles s'en imbibent dans toute leur longueur, & perdent ainſi la chaleur qui accompagnoit la lumiere. Mais cette lumiere n'en eſt point du tout affoiblie, quoiqu'elle ne conſerve pas la plus petite portion d'un degré de chaleur. Au contraire, ſa blancheur éclatante eſt une preuve très-ſenſible qu'elle a plus de force que celle qui eſt émanée directement du ſoleil, parce que les files réfléchies par la lune ſont plus condenſées, comme nous l'expliquerons en traitant de la lumiere. Cette expérience démontre donc que la lumiere & la chaleur ſont deux êtres différens, puiſque l'un périt, où l'autre augmente.

Mais il eſt néceſſaire de répondre à l'induction que M. de Voltaire tire de ce que la matiere lumineuſe, raſſemblée au centre du miroir ardent, enflamme & diviſe les corps qui y ſont expoſés; ce qui lui fait dire que cette matiere ne peut être à la fois la matiere ſubtile & globuleuſe, le premier & le ſecond élément de Deſcartes. Il me ſuffira pour réſoudre cette difficulté, de décrire le fluide éthérée d'une maniere exacte & nouvelle en pluſieurs chefs. Les trois élémens ſervent toujours aux fonctions qui leur ſont aſſignées. La matiere globuleuſe, qui répand la lumiere, eſt très-mince, puiſqu'elle traverſe les corps les plus ſolides tels que le diamant, au travers duquel il eſt démontré par ſa tranſparence, que les globules peuvent paſſer. Cette matiére conſiſte dans de longues files de globules contigus, dont une extrémité porte ſur le globe du ſoleil, & l'autre répond à la circonférence du tourbillon.

Les intervalles de ces longues files, qui peuvent être conſidérées comme des rayons fort ſerrés d'une roue, ſont remplis de files intermédiaires, qui s'élevent de diſtance en diſtance, de même que les rameaux d'une branche principale, & ſe répandent dans toute la ſphere, mais toujours entourées des deux autres élémens. En cet état les mouvemens des

Pl. 2. fig. 1.

files globuleuſes conſiſtent dans les vibrations en ligne droite, qui leur ſont imprimées par les impulſions alternatives des globes & des corps particuliers lumineux, dans les réflexions des globes, & des corps particuliers opaques; & dans le mouvement circulaire qui les entraîne autour du centre commun, avec les parties branchues du troiſieme élément. A l'égard du premier, il eſt trop ſubtil & trop rapide pour être aſſujetti à un mouvement circulaire; il ne tourne qu'autant qu'il eſt emporté par les corps dont il remplit les interſtices: ſon mouvement propre eſt toujours le mouvement le plus naturel & le plus ſimple, le mouvement en ligne droite, en tout ſens.

Les files de la matiere globuleuſe, dans leur état naturel, moderent l'impétuoſité de la matiere ſubtile qu'elles ſéparent: elles rompent les mouvemens en tout ſens que le premier élément s'efforce de communiquer aux particules des corps groſſiers. Ainſi pour que le feu s'allume, il faut que le premier élément ait la force de repouſſer les globules du ſecond, & d'entraîner par la rapidité de ſon mouvement les particules des corps qu'il embraſe & qu'il diviſe. Mais par une ſuite du même méchaniſme, lorſque la réflexion d'un miroir concave raſſemble une grande quantité de rayons de lumiere à

ſon foyer, ils chaſſent les deux autres élémens, ils y dominent ſeuls, ils tombent comme autant de petits dards ſur tout ce qu'ils rencontrent à leur point de réunion, ils le criblent, ils le diviſent, & conſument en un inſtant les corps mêmes ſur leſquels le feu ordinaire ne peut exercer ſon action.

Eſſai de phyſique ch. 26. ſect. 978. Les métaux & demi-métaux ſe fondent d'abord au foyer, ils ſe convertiſſent enſuite en chaux, & enfin ils ſe vitrifient. Tous les cailloux ſe changent d'abord en verre. Tout ce qui eſt combuſtible, s'enflamme ſur le champ. La terre glaiſe, le ſable, le marbre, le jaſpe, le porphyre, les pierres dont on ſe ſert pour les fours de fer; les creuſets, les os des animaux, la pierre-ponce, les briques, &c. tous ces corps expoſés au foyer ſe fondent & ſe vitrifient. Mais ce qu'il y a encore de plus ſurprenant, c'eſt la vîteſſe avec laquelle ces effets ſont produits. L'aſbeſte, qui réſiſte à l'action du feu commun, ſe change en un verre jaunâtre.

Hiſt. de l'Acad. ann. 1699. Mémoir. ann. 1702. p. 144. & 149. & ann. 1707. p. 40. L'or ſe vitrifie au foyer d'un miroir ardent, & prend une belle couleur de pourpre. Homberg a connu par les expériences qu'il a faites ſur l'or placé dans le foyer, que ce métal y ſouffre trois changemens; il ſe diſſipe en fumée, il ſe change en verre, & il en ſaute en l'air

par petits grains. Il diminue en fumant juſqu'à une entiere déperdition de ſa ſubſtance, & il reſte un peu de verre qui ne peſe pas la dixieme partie de cet or qui a été diſſipé. Ces expériences donnent lieu à cette réflexion: *L'idée que nous nous étions formée en chimie, de la fixité invincible de l'or & de l'argent, ne ſubſiſte plus.*

L'eſpece de feu allumé dans le foyer du miroir n'agit que parce que la matiere globuleuſe eſt détournée de ſon cours ordinaire; & il n'agit pas à la maniere des feux communs. Il a un principe plus fort & plus puiſſant dans un élément plus maſſif: & ces expériences, loin de donner lieu à confondre le feu avec la lumiere, ni le premier élément avec le ſecond, contribuent encore à diſtinguer leur nature, leurs propriétés, leurs effets. Le feu qui fond l'or & les pierres au foyer d'un verre ardent, diſparoit tout d'un coup, ſi l'on couvre ce miroir d'un voile; & il ne reſte aucun veſtige de ce feu, qui un moment auparavant, faiſoit des effets ſi violens. Un élément particulier, qui ſeroit au foyer de ce miroir, ne pourroit pas être anéanti, il ne diſparoîtroit pas tout d'un coup: mais un mouvement peut être arrêté en un inſtant; & l'on conçoit aiſé-

ment que la cauſe venant à ceſſer, l'effet doit ceſſer auſſitôt.

M. de Voltaire a fait, au même endroit cité, cette ſeconde objection : *Que le mouvement peut donner du froid comme du chaud; que la chaleur n'eſt donc pas produite par un mouvement inteſtin & circulaire des parties; qu'il faut donc qu'il y ait une ſubſtance particuliere qui ſeule puiſſe donner la chaleur.* Tous les Phyſiciens s'accordent aſſez, ce me ſemble, à regarder la chaleur comme une agitation en tout ſens des parties inſenſibles. Je ne penſe pas qu'aucun voulût ſoutenir que la chaleur ſoit un élément d'une nature particuliere, un élément indeſtructible, qui ſe trouve répandu dans les corps. La chaleur du feu n'eſt pas d'une autre eſpece que les autres : il n'y a de différence que du plus au moins. Le mouvement cauſe du froid, lorſqu'il eſt ſuivi du repos des parties imperceptibles, après qu'elles ſe ſont affaiſſées les unes ſur les autres.

Une preuve ſenſible que le feu conſiſte dans le mouvement, ſe tire encore de cette dilatation très-remarquable qui ſurvient aux corps embraſés. Dans le pyrometre une petite barre de fer, échauffée par les flammes de quelques méches, pouſſe en s'étendant un petit levier, qui fait mouvoir une machine dont la conſ-

truction eſt telle, que cet allongement fait tourner deux aiguilles ſur un cadran. La petite aiguille marque les demi-quarts de ligne, & la grande, par un mouvement non interrompu, rend ſenſible l'extenſion continuelle que la flamme cauſe dans la barre. Le progrès de cette grande aiguille fait appercevoir tres diſtinctement une extenſion de la barre d'un ſeize-centieme de ligne: car la grande aiguille parcourt deux cents diviſions dans le tour du cadran, tandis que la petite avance d'un demi-quart de ligne; & le refroidiſſement de la barre fait rétrograder la même aiguille par un mouvement également ſenſible.

Derham a trouvé, par ſes expériences, que les verges de fer rondes d'un quart de pouce de diametre, & de la longueur de celles qui battent les ſecondes, étant ſuſpendues dans la flamme d'un feu de forge, s'allongent de deux dixiemes de pouces, puis éteintes dans l'eau froide; elles deviennent plus courtes de ſept centiemes de pouce que dans l'état naturel. Les effets furent les mêmes ſur les verges de fer quarrées de même volume. *Traduct. des tranſact. philoſ. t. 1.*

La ſimple chaleur cauſe une dilatation proportionnée. Les mêmes verges de fer s'allongerent de deux centiemes de pouce à la chaleur ardente du ſoleil. Elles s'allongerent d'un centieme de

pouce par la chaleur du corps de l'obſervateur. Refroidies dans un mêlange de ſel commun & de neige, elles ſe raccourcirent de trois centiemes de pouce. Ces expériences confirment ce qui a été avancé ci-deſſus, qu'entre le feu & la chaleur il n'y a de différence que du plus au moins. Or aucun Philoſophe ne penſe que la chaleur ſoit un élément particulier, une matiere ſpécifique.

On a diſputé lequel des deux élémens, de l'eau ou du feu, eſt le plus utile. Pindare donne l'avantage à l'eau : Plutarque, dans un traité qu'il a compoſé exprès à ce ſujet, tient pour le feu. On ne peut abſolument ſe paſſer d'eau ; il faut bien que le feu ſoit moins néceſſaire, puiſqu'on a trouvé des nations ſauvages qui n'en avoient aucune notion. Dans une des îles Marianes, qui ont le Japon au Nord & la nouvelle Guinée au Midi, les habitans n'avoient aucun uſage ni aucune idée du feu, lorſque Magellan y arriva. *Ce qui eſt de plus étonnant*, dit le P. le Gobien, *& qu'on aura de la peine à croire, c'eſt qu'ils n'avoient jamais vû de feu. Cet élément leur étoit entierement inconnu. Ils le regardoient, dans les commencemens, comme une eſpece d'animal qui mordoit ceux qui s'en approchoient de trop près.*

Pindar. Olymp. Od. 1.

Le P. le Gobien, hiſt. des îles Marianes, liv. 2.

Hippaſe de Métapont ou de Crotone,

Diog. Laërt. in Hippaſ.

Pythagoricien, regardoit le feu comme le principe & la fin de toutes choſes; enſeignant que le feu étoit l'élément univerſel, & que le monde ſeroit conſumé par un incendie général. Héraclite avoit le premier débité cette doctrine. *& in Heracl.* *Lucret. lib. 1.*

Les Pythagoriciens plaçoient une ſphere de feu au centre du Monde. Pluſieurs Modernes ont ſubſtitué à cette opinion celle d'un feu central dans les entrailles de la terre. Le P. Caſat lui attribue la formation des metaux, & la chaleur des mines profondes. Il rapporte le témoignage de Jean Baptiſte Morin, qui dans ſon traité des lieux ſouterrains raconte de lui-même qu'ayant eu la curioſité de deſcendre dans les mines d'Or de Hongrie dans le mois de Juillet, il avoit trouvé la région ſupérieure du globe terreſtre, auprès de la ſuperficie, extrémement froide juſqu'à environ 480. piés de profondeur : mais qu'étant deſcendu plus bas, il y avoit trouvé de la chaleur qui s'augmentoit de telle ſorte, que dans l'endroit où étoient les ouvriers, ils ne pouvoient travailler que dépouillés de tous vêtemens. *Ariſtot. lib. 2. de cœlo, c. 13.* *Diſſert. phyſic. de igne, diſſert. 3.*

Burnet croit que le feu central, qu'il ſuppoſe dans les entrailles de la terre, eſt le reſte (1) d'un ſoleil éteint & encroû-

(1) Facilè credo ignem hunc centralem re-

té, prenant pour une réalité cette imagination de Deſcartes, que les planetes ont été autrefois des ſoleils.

Les volcans & les tremblemens de terre démontrent que lorſqu'il y a du feu allumé dans les entrailles de la terre, il n'y reſte pas tranquille. Il n'y a donc aucuns feux actuellement allumés dans l'intérieur du globe terreſtre, où il ſeroit contre ſa nature qu'il ſubſiſtât ſans communication avec l'air, & ſans percer les voûtes dont on ſuppoſe ces feux environnés. Mais il ſe fait, en différens endroits du globe, des fermentations les unes chaudes, les autres froides, indépendamment de la proximité du centre ou de la circonférence. Les fermentations chaudes conſiſtent dans une grande abondance de ſels, de nitres & de ſoufres, mis en mouvement par l'air & par la matiere ſubtile qui pénetrent dans les entrailles de la terre. Les fermentations froides arrivent, lorſque les ſels rencontrant des parties aqueuſes, les figent & les glaçent: & c'eſt une ſuite naturelle de la diverſité des matieres qui compoſent ce grand mixte, que leurs différentes fermentations échauffent certains eſpaces & en refroidiſſent d'autres. Si les

liquias eſſe ſtellæ fixæ, quæ obducto maculis ſuo corpore, in planetam degeneravit. *Theoria tellur. lib.* 4. *c.* 10.

corps ferrugineux, ſalins, nitreux, ſulfureux, vitrioliques, agités par l'air & par la matiere ſubtile, rencontrent des eſpaces qui abondent en corps homogénes, ils les dégagent de la matiere qui les contenoit, ils en augmentent leur tourbillon; ils font évaporer les parties aqueuſes; & le moindre choc qui ſurvient, la rencontre d'un corps dur, la chûte d'une pierre, ou tout autre froiſſement ſubit, allume quelque parcelle de ce tourbillon fort combuſtible, dont l'embraſement creve auſſitôt ſes voûtes, & ſe répand à l'extérieur du globe par ces fracas dont nous avons tant d'exemples. En 1718. un tremblement furieux (1) avoit deſolé toute une province de la Chine. On vit des montagnes entieres jettées à deux lieues du Nord au Midi. Et plus récemment en 1730. le 30. Septembre, Peking la capitale de la Chine a été bouleverſée par un tremblement de terre. D'abord il éleva les maiſons, les palais, les édifices en ligne perpendiculaire, & preſqu'en même tems il les fit pencher alternativement tantôt vers l'Orient, tantôt vers l'Occident. Il n'y eut aucune maiſon qui ne fût endommagée, & en moins d'une minute, plus de cent

Entret. phyſiq. t. 1. entret. 8.

(1) *Quelques autres exemples des grands ravages cauſés par les tremblemens de terre ſeront rapportés dans le chapitre des Naturaliſtes.*

dix mille habitans furent écrasés sous leurs ruines. Lémery a démontré la cause de ces tremblemens par un volcan artificiel. Il enfouït dans la terre à un pié de profondeur, pendant l'été, 50. livres d'un mêlange de parties égales de limaille de fer & de soufre pulvérisé, le tout réduit en pâte avec de l'eau. Au bout de huit ou neuf heures, la terre se gonfla & s'entrouvrit en quelques endroits; il en sortit des vapeurs sulfureuses & chaudes, & ensuite des flammes.

Hist. de l'Acad. des Scienc. ann. 1701.

Plusieurs Physiciens modernes ont soutenu que le feu est le plus pesant de tous les corps. Les raisons de cette opinion singuliere sont *que de sa nature le feu occupe le centre de la terre; qu'il se dissipe lorsqu'il monte en haut; que ce qui nous paroît monter, n'est pas le feu, mais les parties du corps qui brûle, détachées par le feu; que si l'on met une couche de feu au milieu d'une pile de bois ou de charbon, la partie inférieure sera plutôt allumée que la supérieure.*

Le P. Casat. dissert. physiq. de igne, dissert. 3. Le P. Castel. traité de physiq. t. 1. p. 24. & 436. &c.

Ces raisons ne me paroissent d'aucune force pour faire abandonner le sentiment général de la légéreté du feu. Il n'y a aucun feu dans les entrailles de la terre, suivant qu'il vient d'être remarqué, & s'il s'y en allume quelqu'un, il se fait jour par quelque endroit, il rompt sa voûte, & s'élançant par cette issue, il suit son penchant à s'éloigner du centre. Une

couche de feu, au milieu d'une pile de bois ou de charbon, embraſe plutôt la Partie inférieure, parce que cette couche de feu appuie davantage & agit plus puiſſamment ſur la partie inférieure par le poids de la matiere embraſée, non par la peſanteur du feu lui-même. Si le feu tendoit de ſa nature vers le centre de la terre, les particules qu'il détache des corps qui brûlent, devroient être pouſſées par cet élément vers le centre, au lieu que nous les voyons monter, puiſque la flamme & la (1) fumée s'élevent inconteſtablement au lieu de deſcendre. Nous pouvons facilement tenir la main à quelque diſtance au-deſſous d'un corps enflammé; ce qui ſeroit inſoutenable à la même diſtance au-deſſus. On peut donc ſe convaincre, par cette expérience & par mille autres, que le feu, ſon action, & les particules ignées, qui ſe détachent, tendent en haut & non en bas. Lorſqu'on veut allumer un fagot avec une brande de paille, on ne s'aviſe pas de mettre la paille allumée au-deſſus du fagot. Si le feu, en s'élevant ſe diſſipe, c'eſt qu'il manque d'alimens, ou qu'il rencontre des obſtacles qu'il n'a pas la force de ſurmonter.

(1) *Lorſque les particules, qui ſe détachent & qui s'élevent, entraînent des parties aqueuſes & groſſieres, la fumée eſt épaiſſe.*

L'auteur *de la 3e. lettre philoſophique pour raſſurer l'univers*, voulant prouver que le feu n'eſt pas leger, obſerve que le feu deſcend à meſure que le corps ſe conſume. *Nous pouvons nous en convaincre*, dit-il, *dans une bougie allumée : la flamme, après s'être allongée en pyramide, & avoir pris une certaine étendue, ne paſſe plus ces bornes : elle ſe reſſerre, au contraire, & deſcend à meſure que la bougie ſe conſume.* Il entreprend de prouver avec auſſi peu de ſuccès que le feu eſt peſant. *Dans un fourneau plein de charbon noir, ſi vous mettez au-deſſus deux ou trois charbons bien allumés, le feu les quittera pour paſſer par les charbons qui ſont au deſſous, & deſcendra d'autant plus vîte qu'il y a plus de profondeur. Il tend donc en bas, il eſt donc peſant.* La flamme ſuit le corps qui lui ſert d'aliment ; c'eſt ce qui la fait deſcendre à meſure que la bougie ſe conſume : elle monteroit beaucoup plus vîte ſi le feu étoit allumé du côté du centre de la terre. Renverſez une bougie allumée ; elle ſera fondue en très-peu de tems. Le feu quitte quelques charbons au haut d'une pile, pour paſſer à ceux qui ſont au-deſſous, parce que l'air groſſier pénetre les interſtices de ces charbons du côté qui lui eſt expoſé ; ce qui met beaucoup d'obſtacle à l'action du feu ou au mouvement dans lequel il

consiste: au lieu que le feu trouve des particules plus combustibles, plus disposées à le recevoir, dans l'intérieur de la pile par la réverbération de plusieurs feux. Mais on n'en peut tirer aucune induction pour la pesanteur de cet élément.

Si le feu augmente la pesanteur de quelques corps, c'est parce qu'il occasionne l'entrée d'une matiere étrangere qui s'y insinue : & pour l'observer en passant, je crois que les expériences de Boyle, lorsqu'il a prétendu calculer le poids de la flamme, ont porté (1) sur un faux principe. L'imagination se révolte contre une opinion qui attribue à la flamme plus de pesanteur qu'aux corps massifs. La description qu'Ovide fait du débrouillement du cahos, est conforme à l'idée naturelle : *Les rapides feux*, dit-il, *volerent vers le ciel, & s'emparerent des places les plus élevées; l'air qui approchoit le plus de la subtilité du feu, occupa les régions qui en étoient les plus proches.* *Metam. lib. 1.*

Le corps humain produit quelquefois (2) des feux réels ; & dans les régions Septentrionales, où l'on boit beaucoup *Gurisch. tract. historico-med.*

(1) *Ces expériences rouloient sur les degrés de pesanteur que les métaux contractent de plus dans la flamme. Boyl. de flammæ ponderabilit. L'augmentation de poids du corps qui a été échauffé, ne démontre pas le poids de la flamme.*

(2) Quin & repentinos existere ignes, & in corporibus etiam humanis. *Plin. lib. 2. c. 107.*

d'eſprit de vin & d'eſprit de froment, il n'eſt pas rare de voir des perſonnes rendre des flammes par la bouche. On en a vû de conſumées par des flammes formées au dedans d'elles-mêmes; & on en a depuis peu l'exemple célebre d'une femme de la ville de Céſene réduite en cendres par un feu allumé dans ſon propre corps. Daniel Horſtius rapporte qu'une femme s'étant miſe en colere, ſa tête devint toute environnée de flammes. Il dit qu'un certain Antoine Godefroy, après un violent paroxiſme de goute faiſoit ſortir de ſes jambes des étincelles de feu, quand il les frottoit. Une dame de Véróne n'avoit qu'à ſe froter avec du linge ou avec autre choſe, pour qu'il ſortît de ſon corps des étincelles & même des flammes: & Fortunius Licetus atteſte qu'une perſonne, en ſe frottant le corps avec la main, ou en tirant ſa chemiſe avec précipitation, faiſoit ſortir du feu de ſa peau. Ces feux n'étoient pas encore allumés dans ces corps, avant que d'en ſortir, car ils y auroient excité de vives douleurs, & ils les euſſent bientôt conſumés. Il en eſt de même de toutes les matieres combuſtibles, où le feu s'allume.

Journ. des Sçav. du Lundi 19. Avril 1683.

Lettr. de M. Maff. ſur une Dame réduite en cendres.

Il y a des feux qui n'agiſſent point ſur les corps les plus mous, & qui diviſent les plus durs. Les Phyſiciens rendent raiſon de ces effets par la diſpoſition des po-

res & le mouvement des corpuſcules inſenſibles. C'eſt ainſi que l'eau régale, où l'on a fait diſſoudre du ſel gemme & du ſel ammoniac, eſt le ſeul diſſolvant qui puiſſe décompoſer l'or, au lieu que ce même diſſolvant n'agit en aucune maniere ſur l'argent & ſur les autres métaux, dont la diſſolution eſt cependant beaucoup plus facile. La raiſon en eſt que cette eau régale a des molécules aſſez ſubtiles pour pénétrer dans les pores très-ſerrés de l'or, & diviſer ce métal par le mouvement qu'elle y introduit ; tandis que les pores plus larges de l'argent & des autres métaux laiſſent un cours libre à ces molécules de l'eau régale, qui n'y trouvant aucun obſtacle, n'y cauſent aucune décompoſition.

Les principes des ébullitions & des fermentations ſont les mêmes que ceux du feu. C'eſt une matiere ſubtile qui communiquant la rapidité de ſon mouvement à des particules qu'elle a la force d'entraîner, agite & raréfie avec violence les fluides, de même qu'elle diviſe & décompoſe les ſolides. Si la matiere ſubtile domine aſſez dans la fermentation, pour faire pirouetter rapidement les parties imperceptibles, & repouſſer les globules du ſecond élément, la fermentation eſt enflammée & lumineuſe, comme dans un mêlange d'eſprit de nitre, d'hui-

le de vitriol & d'huile de térébenthine. Il y a des fermentations qui produiſent ſeulement beaucoup de chaleur, comme celles de l'eſprit de nitre avec du fer ou de l'acier : quelques-unes ſe font ſans aucune chaleur ſenſible, comme celles du vinaigre avec le plomb & le corail : d'autres enfin ſe terminent par le refroidiſſement des liqueurs, comme celles de l'huile de térébenthine avec l'eſprit de vin. De même qu'il n'y a aucune fermentation dans toutes ces liqueurs avant leur mêlange, il n'y a non plus aucun feu dans la matiere combuſtible avant ſon embraſement.

Philoſ. occult. lib. 1. 5. Agrippa prétend que le feu céleſte chaſſe les eſprits ténébreux, ce qui fait que le nôtre ayant la reſſemblance de cette lumiere ſupérieure participe à la même vertu, & comme les eſprits de ténébres ſont plus forts dans les ténébres, ainſi les bons eſprits, les anges de lumiere, deviennent plus forts par la lumiere, non ſeulement céleſte, mais encore de ce feu terreſtre & inférieur. Et c'eſt pour cette raiſon, que les premiers auteurs des Religions & des cérémonies, ont ordonné d'allumer des cierges ; que les ſacrifices étoient offerts par le feu ; & que cet élément étoit gardé religieuſement dans les temples.

Ariſtote poſe quatre qualités élémen-

taires primitives ; la chaleur, la froideur, l'humidité & la ſechereſſe : & il diſtribue en cette ſorte ces qualités aux quatre élémens. Il donne au feu la chaleur & la ſechereſſe ; à l'air, la chaleur & l'humidité ; à l'eau, la froideur & l'humidité ; à la terre, la froideur & la ſechereſſe. Il fait la chaleur & la froideur des qualités actives, & la ſechereſſe & l'humidité des qualités paſſives.

Défauts des définitions données par Ariſtote des qualités primitives.

Il définit la chaleur, *ce qui aſſemble les choſes de même genre :* & la froideur, *ce qui aſſemble toutes choſes, ſoit de même genre, ſoit de genre différent ;* l'humide, *ce qui ne ſe contient pas facilement dans ſes propres bornes, mais dans des bornes étrangeres ;* & le ſec, *ce qui ſe contient facilement dans ſes propres bornes, & ne s'accommode pas facilement aux bornes des corps qui l'environnent.* Ces définitions n'ont ni juſteſſe, ni utilité.

Ariſtot. lib. 2. de generat. & corrupt c. 2.

Suivant la Phyſique nouvelle, la chaleur eſt un mouvement des particules en tout ſens ; ce qui fait qu'elle corrompt les corps en diviſant & ſéparant leurs particules : par une raiſon contraire, le froid les conſerve en maintenant leur union, & diminuant beaucoup leur mouvement. La glace eſt produite par un extrême ralentiſſement de l'agitation. *Qui pourra*, dit Locke, *trouver les liens qui attachent ſi fortement enſemble les amas*

Eſſai ſur l'entendem. liv. 2. ch. 2.

de ces petits corpuſcules, qui étoient auparavant ſéparés? Quiconque, dis-je, nous fera connoître le ciment qui les joint ſi étroitement l'un à l'autre, nous découvrira un grand ſecret juſqu'à cette heure entierement inconnu. C'eſt un ſecret que la Phyſique découvre aiſément : les particules de l'eau ſont déſunies & liquides, lorſque la matiere ſubtile, qui les pénetre, cauſe par ſon mouvement en tout ſens leur fluidité : mais ce mouvement étant fort ralenti par le froid, ces mêmes particules de l'eau ſont fortement comprimées les unes contre les autres, & deviennent même adhérentes. Un grand froid glace auſſi les liqueurs ſpiritueuſes (1) comme le vin : leurs parties très-déliées & très-agitées cedent aux parties roides & directes de l'air, qui percent & rempliſſent leurs pores, & y arrêtent le mouvement. Alors les parties ſpiritueuſes s'évaporent ou changent de figure & de mouvement ; abſorbées elles mêmes par l'engourdiſſement ; ou elles conſervent par leur union la force & le mouvement qui leur reſtent : ce qui fait qu'une bouteille de vin étant gelée, ſi l'on caſſe la bouteille & la glace, on trouve tout l'eſprit de vin concentré au milieu,

(1) Nudaque conſiſtunt formam ſervantia teſtæ
Vina, nec hauſta meri, ſed data fruſta bibunt. *Ovid. triſt. lib.* 1.

qui n'eſt point gelé & qui prend feu aiſément. La condenſation de l'air par le froid, fait que l'haleine des animaux eſt plus ramaſſée, & devient viſible. Le froid & le chaud durciſſent la boue ; le froid, parce qu'il met en repos les particules aqueuſes qui la rendoient molle ; le chaud, parce qu'il fait évaporer ces mêmes particules.

Le vent du Nord eſt froid, parce qu'il a une agitation directe & non en tout ſens. On ſouffle le chaud, & le froid, preſque dans le même inſtant, en donnant à l'air deux mouvemens différens. Celui qui ſort rapidement par une petite iſſuë, que lui laiſſent les levres ſerrées, eſt froid, parce que l'agitation de ſes parties inſenſibles eſt directe, & non pas en tout ſens. Le même air eſt chaud, quand il ſort lentement de la bouche toute ouverte. Le chaud & le froid ne ſont donc que les différences du mouvement dans les particules des corps.

Les Newtoniens objectent à la phyſique corpuſculaire de Deſcartes que la licence d'imaginer à ſon gré la figure & le mouvement d'une matiere imperceptible, de ſuppoſer l'arrangement & l'impulſion de ſes particules ſuivant le beſoin qu'on en a, de fendre des corps ſi déliés & ſi ſubtils qu'ils traverſent & rempliſſent toute ſorte d'interſtices avec une rapidité & *Præfat. edit. New.*

une force de mouvement qui n'ont aucune vraiſſemblance, c'eſt renoncer à ce qu'il y a de réel dans la phyſique, pour s'attacher à des entités inconnuës, que c'eſt abondonner la vraie conſtitution des choſes, pour s'appuyer ſur des conjectures frivoles.

Les Cartéſiens répondent que ce ſeroit faire grand tort au raiſonnement, que de ne vouloir pas qu'il pénétrât plus loin que les yeux, que ſi l'on conſidere l'augmentation & la diminution des corps dont l'expérience eſt continuelle, ſi l'on fait attention aux découvertes ſurprenantes qui ont été faites par les microſcopes, aux effets de la poudre à canon & à pluſieurs autres phénomenes, on ne peut nier que les parties imperceptibles ne ſoient auſſi réelles dans la nature, que celles qui donnent priſe à nos ſens. Qu'il eſt évident que notre odorat, par exemple, eſt frappé par des émiſſions de corpuſcules, qui ſont même quelquefois aſſez groſſiers, pour ne pas échapper entierement à notre vûe. Boyle a prouvé, par les expériences les plus certaines, que des corps durs ou des fluides, il s'évapore plus ou moins de corpuſcules, ce qui fait que leur odeur augmente, & que leur poids diminue, ſi par quelque frottement on élargit leurs pores. Puiſque nous ſommes aſſurés que chaque corps

eſt compoſé de pluſieurs autres corps ſi petits, que nous ne pouvons en avoir qu'une connoiſſance intellectuelle ; & qu'autour de tous les corps il circule une atmoſphére très-déliée, tout philoſophe doit avoüer qu'on ne peut remonter aux cauſes des phénomenes perceptibles aux ſens que par une méchanique ſuppoſée avec beaucoup de vraiſſemblance dans les élémens imperceptibles, & qui rende raiſon de tous les effets par des reſſorts qu'on ne peut appercevoir, mais dans leſquels on n'admet rien que de conforme au cours ordinaire de la nature & à toutes les loix d'un méchaniſme connu par l'expérience. Le ſeul moïen d'expliquer les effets naturels eſt de les ramener à ce méchaniſme ſenſible.

Converſibilité des élémens.

La nature, ſuivant Empédocle, n'eſt que la viciſſitude continuelle de l'union & de la diſſolution des élémens : c'étoit auſſi la doctrine (1) de Pythagore. La matiere ne peut exiſter ſans quelque ſorte de figure ou ſans étendue ; mais elle eſt par elle-même indifférente à toute ſorte de forme. Toutes ſes differences ne conſiſ-

Plutarch. lib. 1. c. 30.

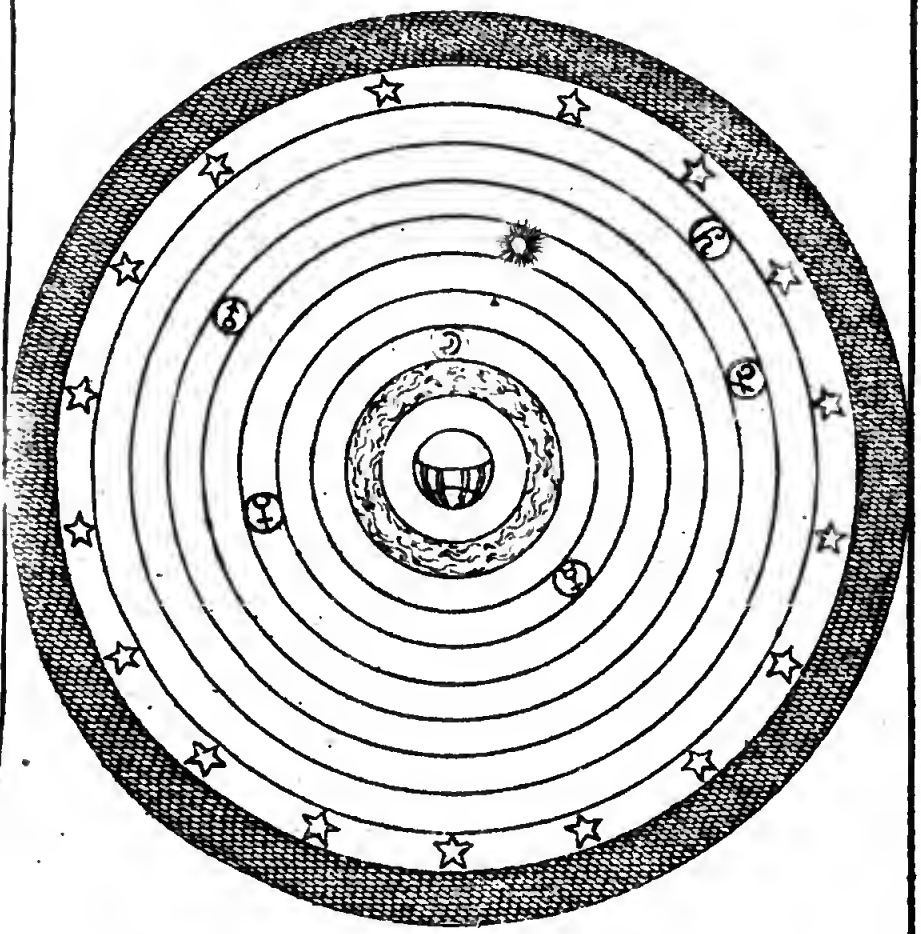
(1) Hæc quoque non perſtant quæ nos elementa vocamus,
Nec ſpecies ſua cuique manet ; rerumque novatrix
Ex aliis alias reparat natura figuras.
Ovid. metam. lib. 15.

tent que dans les diviſions, figures, ſituations, & mouvemens des particules. Il eſt évident qu'il peut exiſter une derniere petiteſſe phyſique, & qu'elle eſt, par conſéquent, propre à être transformée en toute ſorte d'élémens. Une expérience continuelle ſuffit pour nous en convaincre : car indépendamment des opérations chimiques, par leſquelles les principes des corps ſont fréquemment (1) détruits & tranſmués dans la décompoſition, toute la nature eſt pleine de cette converſibilité des élémens, dont nous avons ſans ceſſe des exemples devant les yeux. Les alimens, que nous prenons, réparent les parties de notre ſubſtance qui ſe diſſipent ; & la converſibilité de la matiere ſemble conforme au récit de Moiſe qui nous apprend que le corps de l'homme a été formé de la terre. Soutiendra t-on que l'eau qui a ſervi à nourrir une plante, ſubſiſte toûjours dans ſa nature d'eau ? Un corps qui a perdu les propriétés qui déterminent ſa nature, un corps qui a changé, dans ſes particules eſſentielles & primordiales, d'arrange-

(1) *Les métaux ſont des corps mixtes & deſtructibles par la Chimie, qui les réſout en leurs principes : ſur quoi on peut conſulter lee expériences de Homberg dans les mémoires de l'Académie des Sciences, les ouvrages de Boerhaave, & les leçons de M. Geoffroy.*

ment,

Tom. II. Pl. 9. vis-a-vis la p. 72.



BIBLIOTECA NAZIONALE VITTORIO EMANUELE
NAPOLI

ment, de mouvement, & de figure, ne peut plus être appellé un même corps. Peut-on dire que dans une plante nourrie preſqu'uniquement d'eau, une matiéres dure, opaque, incapable de couler & de s'inſinuer dans les autres corps, dénuée de toutes les propriétés qui conſtituent l'eſſence de l'eau, ſoient toûjours ce même élément ? L'eau peut devenir ſang, & chair enſuite. Elle devient feu quelquefois. On voit même que verſée ſur un grand feu, elle en augmente l'activité, parce qu'elle contribue, comme le vent, à briſer les petites cellules qui tiennent la matiere ſubtile empriſonnée, & qu'elle ſert d'aliment au feu. Si par l'analyſe & la décompoſition des plantes & des autres corps, on en tire de l'eau, c'eſt le plus ſouvent par une autre ſorte de tranſmutation, puiſque les particules de ces corps étoient auparavant dénuées de toutes les propriétés qui conſtituent de l'eau. Newton, dans ſon optique, aſſure *que l'eau ſe change en une terre ſolide par des diſtilations réitérées, comme Boyle l'a découvert par ſes expériences.* Mais quel beſoin d'alléguer les expériences de Boyle, lorſque nous avons l'expérience continuelle de la converſion de nos alimens en notre propre ſubſtance, qui s'augmente, ſe répare, ou ſe diminué d'une maniere ſi ſenſible ?

Boyl. orig. formar. init.

Je conviens, dit Boyle, *avec tous les Philoſophes, qu'il y a une matiére univerſelle, qui eſt la même dans touts les corps.* Ce ſont des vûes moins dignes du créateur d'attribuer à ſa puiſſance infinie des volontés ſpéciales qui ont produit des élémens déſunis, hétérogenes. Quel principe conduiroit mieux aux matérialiſme qu'une matiere immuable ? Et ſi l'athée pouvoit trouver quelque moyen de ſe ſouſtraire à l'évidence d'une unité de deſſein annoncée par tout ce qui compoſe l'univers, ne ſeroit-ce pas dans cette multiplicité d'êtres à part, dans cette diſtinction de ſubſtances hétérogenes, dans cette diverſité d'élémens ? Silene enſeignoit (1) aux Nymphes une philoſophie Epicurienne, qui diſtinguoit les élémens comme autant d'êtres à part & de natures particulieres, & qui confondoit les ſubſtances ſpirituelles & corporelles. Voilà quelles ſeroient les ſemences de l'athéiſme : mais aucune Phyſique raiſonnable, quelque défectueuſe qu'elle ſoit dans ſes principes, n'y peut conduire ; & les Cartéſiens rendent en cela plus de juſtice à leurs adverſaires.

(1) Namque canebat uti magnum per inane coacta
Semina terrarumque, animæque, marisque fuiſſent, &c.
Virgil. Eclog. 6.

La matiere & le mouvement ne peuvent rien par eux-mêmes : mais ces deux principes mis en œuvre par une puiſſance infinie ſuffiſent pour produire tout cet univers matériel, ſans que Dieu y mette rien de plus que des loix générales applicables à tous les phénomenes ; même à l'organiſation (1) des animaux : & ſi nous ne pouvons concevoir ni ſuivre diſtincte-

(1) *C'eſt un ſyſtème à la mode que tous les germes ont été créés en même temps au commencement du monde ; que les corps des hommes, de même que ceux des bêtes & des plantes, non-ſeulement ſe trouvent en petit dans les ſemences ou dans les premiers principes des individus, mais que ces petits germes contiennent une quantité de germes ſucceſſifs indéfinis, qui ne font que ſe développer par la ſuite, ſans que jamais il s'en forme aucun. Un germe prochain n'eſt pas douteux : il fait partie de l'animal ou de la plante qui croît. Mais cette ſuite de tous les germes, qui doivent perpétuer l'eſpece de l'animal ou de la plante juſqu'à la fin des ſiecles, qui coëxiſtent dans chaque germe ; enſorte que dans une ſuite indéfinie chaque germe, parmi ceux-mêmes dont le développement eſt le plus reculé, eſt à l'égard du germe qui le contient, comme le germe prochain eſt à l'égard du corps, c'eſt une penſée qui révolte l'imagination, & qui n'eſt fondée ſur aucun principe ſolide. Si l'on ne voit point ſortir un potiron ou un melon de la graine d'un pavot ou d'une aſperge, ni un chien naître d'une chatte, c'eſt que chaque plante & chaque animal contient le germe immédiat qui eſt comme le moule invariable de ſon eſpece : mais d'imaginer gratuitement une quantité indéfinie de germes de plus petits en plus*

ment tous les effets de ces loix, c'eſt au moins la maniere la plus digne de conſidérer les ouvrages de l'Etre Tout-puiſſant.

D'une derniere petiteſſe.

La diviſibilité à l'infini de la matiere n'exclut point un certain degré de petiteſſe, auquel la nature ſoit bornée dans la conſtitution réelle des corps. Un dernier degré de petiteſſe eſt la derniere limite de la diminution naturelle de l'étendue. Mais un corps, ſuppoſé réduit à ce dernier degré de petiteſſe phyſique, eſt toujours compoſé de parties, toujours eſſentiellement diviſible: quoiqu'il ſoit vrai, je ne dis pas ſeulement que l'induſtrie humaine ne puiſſe plus le diviſer; mais qu'il n'y a aucune voie artificielle, ni même naturelle, d'en pouſſer plus loin la diviſion.

Perſonne, à ce que je penſe, n'a jamais prétendu ſérieuſement que la matiére fût phyſiquement diviſible à l'infini, quoique la façon dont on traite aujourd'hui l'infini, conduiſe à cette conſéquence abſurde que la matiere eſt actuellement diviſée à l'infini. On demande donc s'il exiſte, dans la nature, une derniere petiteſſe? Et cette queſtion peut être ſoudiviſée: Y a-t-il actuellement des corps

petits, concentrés les uns dans les autres, je demande à qui bon choquer ainſi de propos délibéré la vraiſſemblance?

de cette derniere petiteſſe poſſible à la nature? Ou une derniere petiteſſe phyſique eſt-elle, non pas actuelle, mais ſeulement poſſible? A l'égard de la premiere queſtion, on peut également affirmer le pour & le contre, ſans courir aucun riſque d'être convaincu d'erreur par l'expérience. Mais je ſuis plus porté à croire que n'y ayant apparemment aucune partie de la matiere qui ne ſoit employée à quelque uſage, il n'y a, dans l'univers actuellement, aucune parcelle de cette derniere petiteſſe phyſiquement poſſible: car cette parcelle, ou ces parcelles, ſuivant les conjectures les plus probables, ſeroient des hors-d'œuvre, & chacune ſéparément ſeroit inutile: or il n'eſt pas à préſumer que la nature ait rien fait inutilement. Il paroît même conforme aux principes d'une bonne Phyſique, que de ſemblables parcelles ne pourroient exiſter ſans ſe joindre auſſi-tôt à quelqu'un des élémens. Il eſt vraiſemblable que la matiere ſubtile elle-même pourroit encore être diminuée phyſiquement pour s'inſinuer dans des interſtices plus petits que ceux qu'elle remplit. Quant à la ſeconde queſtion, l'affirmative n'eſt pas douteuſe. Dieu n'a rien créé d'infini: les loix générales établies par le Créateur dans un monde matériel ſont finies; elles ſont donc limitées ſur un dernier degré de pe-

titeſſe poſſible, comme ſur tout le reſte.

De ce principe très-certain s'enſuit cette vérité inconteſtable, qu'une matiére primitive, indéterminée, univerſelle, propre à être le principe d'un corps quelconque, exiſte dans la nature; & que ce n'eſt pas ſeulement un axiome phyſique, mais une vérité démontrée. Car s'il y a une derniere petiteſſe phyſiquement poſſible, il faut néceſſairement que les particules de matiere, ſuppoſées de cette derniere petiteſſe, ſoient la baſe uniforme de tous les élémens & de tous les corps, & qu'elles ne ſoient pas elles-mêmes déterminées à être aucun élément, ni aucune eſpece particuliere de corps.

Queſtion du vuide fort débattue.

La queſtion du vuide a, dans tous les temps, partagé les philoſophes. Les uns ont ſoutenu le vuide (1) impoſſible, puiſqu'aucun eſpace n'eſt ſans étendue, & que ſans une étendue réelle les prétendus intervalles de l'eſpace vuide ne peuvent ſubſiſter, n'étant ſéparés de rien; que s'il n'y avoit point d'étendue, les parties entre leſquelles on ſuppoſe un eſpace vuide, ſe toucheroient; qu'une diſtance ou une étendue, qui conſiſte dans le néant ou dans le vuide, eſt une idée contradictoire; que l'étendue & la matiere ſont inſéparables; qu'il faut que

(1) Nihil eſt enim quòd vacet corpore. *Cic. de nat. deor. lib.* 1.

tout espace soit corporel pour être mesurable, & que comme on ne peut concevoir la matiere sans étendue, il est aussi impossible de concevoir l'etendue sans matiere : qu'ainsi l'espace & l'étendue ont commencé avec la matiere : qu'admettre le vuide, c'est détruire la nature, & qu'aucune explication physique ne peut subsister avec lui. *Aristot. ap. Stob. Eclog. physic.*

Les autres établissent la nécessité du vuide hors du monde & dans le monde ; hors du monde, sans quoi il seroit infini ; dans le monde, sans quoi il ne pourroit (1) y avoir de mouvement. Ils définissent le vuide une étendue incorporelle & pénétrable, qui se conçoit négativement, comme le rien & les ténebres. Ils soutiennent que sans le vuide il n'y a aucun lieu dans l'univers : car le lieu, qui est l'espace occupé par un corps est immobile, & ne suit point le corps qui le quitte ; ce qui prouve que l'espace vuide existoit avant le corps, qu'il existe indépendamment du corps, & qu'ainsi il y a une étendue incorporelle, que l'on conçoit mesurable par une ligne imaginaire, qui en fait le diametre. Newton avance comme des axiomes, qu'il y a des lieux

(1) . . . . . quæ, si non esset inane,
Non tàm sollicito motu privata carerent,
Quàm genita omninò nullâ ratione fuissent,
Undique materies quoniam stipata fuisset.
Lucret. lib. 1.

(1) abſolus & primitifs, qui ſont tels par leur eſſence, & auxquels il eſt abſurde d'attribuer aucun mouvement. Suivant les mêmes principes, le lieu étant l'eſpace que la choſe occupe, il ne peut être réel & corporel; c'eſt le vuide qui ſe rencontre par tout dans la nature, & ſans lequel elle ne pourroit ſubſiſter. Car il ſeroit inſoutenable de dire avec Ariſtote, que le lieu eſt la ſurface dont la choſe eſt environnée, parce que le lieu ayant inconteſtablement la même meſure que le corps qui le remplit, il ne peut pas être hors la ſuperficie de ce corps: & lorſqu'on demande aux ſectateurs d'Ariſtote quel eſt, ſuivant leurs principes, le lieu du dernier ciel qui n'eſt environné de rien, il faut qu'ils tombent dans l'abſurdité de répondre, que le dernier ciel n'eſt en aucun lieu, que ce qui exiſte, n'exiſte nulle part: ce qui eſt abſurde. Le lieu ne peut pas être non plus la ſuperficie même du corps qui le remplit; car il s'enſuivroit que le corps changeant de place, emporteroit le lieu avec lui. Portons notre imagination au-delà du terme de la création du monde, notre imagination s'y repréſentera toujours de l'étendue; il ne s'enſuit pas cependant que la matiere ſoit éternelle; ce qu'aucun philoſophe Chrétien ne peut ſoute-

Ariſtot. lib. 4. phyſic. c. 6.

(2) *Newt. princip. Math. Schol. definit.* 8.

nir. » Quelque création ou quelque deſ- *Voyag. du*
» truction qu'on ſuppoſe, on conçoit *mond. de*
» toujours très-diſtinctement de l'éten- *Deſcartes*
» due ou de l'eſpace, qui a été, qui eſt, *par. 4. p.*
» & qui ſera toujours, & qui ne peut pas *512.*
» ne point être. Or être néceſſaire, être
» éternel, & avoir toujours été, ſont des
» attributs qui conſtamment ne convien-
» nent point à la matiere. «

Une troiſieme opinion eſt que le vui- *Bayle dic-*
de, à la vérité, n'eſt pas impoſſible, mais *tion. not. G.*
qu'il n'exiſte point dans la nature, & qu'il *ſur Leucip-*
eſt contraire aux idées de la plus ſaine *pe.*
phyſique. Tous les phénomenes natu-
rels, & entr'autres la diffuſion de la lu-
miere ne peuvent être conciliés avec l'o-
pinion du vuide; car ce n'eſt que parce
que tout eſt plein & contigu, que la
preſſion de la lumiere peut ſe communi-
quer en un inſtant. C'eſt la preſſion du
plein, qui contient chaque corps dans
ſon état naturel, qui donne à tous les
reſſorts leur vertu élaſtique, & qui em-
pêche une diſſolution générale.

Je ne trouve pas, comme Deſcartes,
une contradiction formelle dans le vuide.
Si tous les corps qui rempliſſent une
chambre étoient anéantis, Dieu pourroit
empêcher que les murailles ne ſe tou-
chaſſent. Le monde ne pouvant être infi-
ni, c'eſt une néceſſité d'admettre du vui-
de au-delà de ſes limites, d'y reconnoî-

tre des eſpaces métaphyſiques, dont il nous eſt impoſſible de nous former une idée repréſentative ; mais qui ne ſont pas pour cela le néant abſolu, ſuivant Deſcartes, qui forme ſon ſophiſme en ſubſtituant l'idée du rien à celle d'une étendue incorporelle, pour faire paroître de la contradiction dans l'exiſtence du vuide. La toute-puiſſance de Dieu pourroit introduire au milieu du monde, ou diſtribuer dans toutes ſes parties, ces mêmes eſpaces métaphyſique qui ſont au-delà de ſes limites. La matiere pourroit donc être ſéparée ſans l'interpoſition d'aucune autre matiere : mais ſuivant l'ordre naturel, il eſt impoſſible qu'il ſe trouve du vuide dans le monde, & que deux corps ſoient ſéparés par une autre ſubſtance que par un corps.

Le plein n'apporte aucun obſtacle au mouvement, de même que toutes les parties d'un cercle ſe meuvent à la fois autour du centre. Dans un baſſin plein d'eau, un poiſſon ne ſe meut il pas en liberté ? L'eau qu'il pouſſe par ſes nageoires, reflue auſſi-tôt de proche en proche vers ſa queue. Pourvû qu'on admette, ce qui ne peut être nié, qu'il y a quelque matiere continue, comme dans un bâton ou dans un cercle de fer, on eſt obligé de reconnoître qu'une partie de ce bâton qui eſt pouſſé en avant, ou de ce cercle

qui eſt mu en rond, occupe au même inſtant l'eſpace que ſa partie antérieure quitte. C'eſt une objection auſſi vaine de prétendre qu'il y a du vuide dans l'air, parce qu'on peut le comprimer, & en faire entrer une plus grande quantité dans un eſpace qui en paroiſſoit déja rempli. Il eſt facile de répondre qu'une matiere ſubtile, qui remplit les interſtices de tous les corps, étant chaſſée par les parties de l'air qu'on fait entrer à force, lui fait place dans un eſpace qui paroiſſoit plein d'air, comme dans les balons & les arquebuſes à vent. Tous les Phyſiciens ſont obligés d'admettre cette différence d'élémens, puiſque le récipient de la machine pneumatique d'où l'on a pompé l'air, ou l'eſpace qui reſte au-deſſus du mercure ſuſpendu dans ſon tuyau à la hauteur de 27. pouces, ſont traverſés par la lumiere; ce qui démontre que ces eſpaces, pour être vuides d'air groſſier, ne ſont pas vuides de toute matiere.

Si la matiere peut être (1) *plus ou moins raréfiée*, dit Newton, *rien n'empêche qu'elle ne le ſoit à l'infini*. Raiſonnement abſurde? car une raréfaction qui ſeroit in-

(1) Quod ſi quantitas materiæ in ſpatio dato, per rarefactionem quamcumque diminui poſſit, quidni diminui poſſit in infinitum? *Newt. princip. math. lib. 3. prop. 6.*

finie, ne ſeroit plus une raréfaction, mais un vuide abſolu de matiere. Le plein eſt par-tout égal, mais la matiere, qui le forme, eſt fort differente. Condenſée ou raréfiée, elle cede ou réſiſte plus ou moins ; elle préſente un paſſage plus ou moins facile. Dans la raréfaction, une matiere déliée, mue en tout ſens, & dont les particules ſont ſans liaiſon entr'elles, n'apporte preſqu'aucun obſtacle au paſſage des corps. J'enfonce aiſément le doigt dans un vaſe plein d'une liqueur légere & qui n'a aucune viſcoſité : mais un bloc de marbre le repouſſe. Cependant l'eſpace occupé par la liqueur eſt auſſi plein que celui qui eſt rempli du bloc de marbre. Car la liquidité dépend, non d'une abſence ou d'un vuide de matiere, mais de l'agitation en tout ſens des particules & de leurs ſurfaces polies, qui les empêchent de s'accrocher les unes aux autres.

Toute matiere eſt néceſſairement & eſſentiellement étendue : mais toute étendue n'eſt pas réciproquement matérielle. Je conçois un eſpace vuide, non comme le néant étendu, ce qui eſt abſurde ; mais comme un intervalle qui n'étant pas rempli d'un corps, peut contenir quelque autre choſe, dont véritablement je n'ai pas d'idée. C'eſt un Sophiſme de dire, comme Deſcartes, *qu'il eſt contradic-*

toire que les mêmes choſes (1) *ſoient ſéparées l'une de l'autre, en même temps qu'elles ne ſont ſéparées par rien.* Le principe eſt certain : mais l'application en eſt fauſſe.

Le vuide n'eſt pas poſſible phyſiquement ni dans l'ordre de la nature ; ni à plus forte raiſon dans l'hypotheſe Newtonienne d'une gravitation générale. Mais les Cartéſiens pourroient-ils ſoutenir que Dieu n'exiſtoit nulle part avant la création, parce que l'eſpace, l'étendue, & la matiere étant une même choſe, il ne pouvoit y avoir d'eſpace avant que la matiere exiſtât ? Pourroient-ils ſoutenir que les Anges, créés avant le monde, n'exiſtoient nulle part, parce qu'il n'y avoit point encore d'eſpace matériel ? Ce ſeroit là une véritable contradiction, qui réſulte de l'opinion de Deſcartes, au lieu qu'il n'y a aucune contradiction dans l'opinion qu'il combat. Il y a donc des lieux métaphyſiques ; & ſi nous y prenons garde, l'idée du vuide ſe préſente auſſi naturellement à notre eſprit que l'idée du plein : il faut même quelque effort de notre penſée pour concevoir la prétendue démonſtration, que Deſcartes

(1) Repugnat ut nihil ſit aliqua extenſio. *Carteſ princip. part* 2.
Repugnat ut interſit diſtantia, & tamen ut iſta diſtantia ſit nihil. *Ibid.*

allegue pour ſoutenir l'impoſſibilité métaphyſique du vuide matériel.

Le vuide matériel n'eſt pas néceſſairement un vuide abſolu : c'eſt ce qui tranche le nœud Cartéſien. Inutilement objecteriez-vous à un diſciple de Deſcartes ferme ſur ſon principe, que Dieu pourroit anéantir la matiere qui eſt entre deux murailles, ou créer uniquement deux ſpheres. Il vous répondra que Dieu, en anéantiſſant la matiere des murailles, les rendroit néceſſairement contiguës, puiſque rien ne les ſépareroit ; & qu'il y auroit contradiction que les convexités de deux ſpheres ſubſiſtaſſent, en même tems que leurs ſurfaces, n'étant ſéparées par rien, ſe toucheroient dans tous leurs points. Vous ne gagnerez rien du côté des conſéquences qui ſont juſtes : attaquez-le par le principe ; il eſt ruineux : car il n'y a aucune contradiction que deux corps ſoient ſéparés par une ſubſtance qui ne ſoit pas matérielle ; & tout ce qui n'eſt pas contradictoire, eſt poſſible à une puiſſance infinie. Mais il ne s'agit pas, dans la Phyſique, de ce qui ſeroit poſſible à une toute puiſſance infinie : l'objet de cette ſcience n'eſt que le méchaniſme du monde matériel. Ainſi quoique Dieu pût ſéparer deux corps par l'interpoſition d'une ſubſtance immatérielle, hétérogéne, & à moi inconue,

il n'eſt pas moins conſtant qu'il ne peut ſe trouver naturellement aucun vuide dans l'univers : les eſpaces métaphyſiques n'ayant aucun rapport à un monde matériel.

Newton n'a pas entendu la denſité ni la raréfaction Carteſienne, lorſqu'il a penſé que dans le ſyſtème du plein, la réſiſtence de tous les milieux devoit être égale. Dans le milieu raréfié, les intervalles ſont pleins d'une matiére fort déliée, muë en tout ſens, dont les parties n'ont aucune adhérence & ſouffrent facilement la diviſion : au contraire, un milieu condenſé a ſes parties plus ſerrées, adhérentes les unes aux autres, dans un moindre mouvement, ou mues du même ſens. *Princip. Math. lib 3. prop. 6.*

Deſcartes a mal raiſonné pour prouver l'infinité du Monde. *En quelque endroit*, dit-il, *que nous puiſſions ſuppoſer les limites de l'univers, nous imaginons encore au-delà des eſpaces, & par conſéquent de la matiére ; puiſque l'idée de l'étendue ou de l'eſpace renferme néceſſairement l'idée de la matiere.* Au-delà des bornes du Monde materiel, nous ne devons imaginer ni matiere, ni eſpace, ni étenduë materielle, mais des eſpaces métaphyſiques, & une poſſibilité d'étendue & d'eſpaces matériels. A la vérité, nous ne pouvons pas connoître où ſont placées ces bornes de

Des bornes du monde. *Carteſ. princip. part. 2.*

l'univers, mais nous concevons très-clairement que l'univers ne peut être ſans limites; & comme il eſt extenſible de plus en plus à l'infini, il ne peut être étendu actuellemant à l'infini.

Deſcartes a été trompé par ſon principe de l'identité de la matiere & de l'étendue, aiant pareillement identifié l'eſprit & la penſée: au lieu que l'étendue eſt l'eſſence de la matiere, non la matiere elle-même; & que la penſée eſt l'eſſence ou l'action inſéparable de l'eſprit, non l'eſprit lui-même.

L'Opinion de Deſcartes, du Monde matériel illimité, eſt fauſſe, abſurde, & contradictoire. Premierement, quoiqu'il ſoit impoſible métaphyſiquement que la matiere ſubſiſte ſans étenduë, puiſque ce ne ſeroit plus de la matiere, on ne peut avancer ſans témérité, que toute étendue doive être néceſſairement matérielle. Secondement, il ne s'enſuivroit même pas de l'identité de la matiere & de l'étenduë, que le Monde eût une étenduë infinie: car au-delà des limites du Monde matériel, il n'y a proprement ni étendue ni eſpace; une poſſibilité d'eſpace & des lieux métaphyſiques n'ayant aucun rapport à l'eſpace matériel. La toute-puiſſance, qui a pu créer le Monde, l'a borné à ſes limites; & le ſentiment de Deſcartes eſt contradictoire, en ce qu'il

a penſé que le monde, qui eſt extenſible à l'infini, eſt actuellement étendu à l'infini. En troiſieme lieu, l'étendue infinie de la matiere conduiroit à ſon éternité : & Clarck Anglois a remarqué que les mêmes raiſons alléguées par Deſcartes, pour ſoutenir que la matiere eſt illimitée, la feroient regarder comme un être qui exiſte néceſſairement. Car de cette premiere abſurdité, que la matiere ne peut avoir de limites, parce qu'il y a toujours de l'étenduë au-delà, il s'enſuivroit que la matiere ne peut avoir eu de commencement, puiſqu'il y a toûjours eu de l'étendue au-delà de ſon commencement. Mais parce que Deſcartes n'a pas apperçu cette conſéquence de l'opinion du Monde matériel illimité, il ſeroit fort injuſte de faire tomber ſur lui aucun ſoupçon odieux. Liſez ſes Méditations : vous concevrez aiſément qu'un Philoſophe, qui a employé toute la force d'un des plus grands génies qui fut jamais à établir par des démonſtrations invincibles la diſtinction des deux ſubſtances ſpirituelle & corporelle, eſt fort au-deſſus de tout ſoupçon de matérialiſme.

Si l'on demande quelle force peut contenir l'extrémité des tourbillons, & empêcher qu'ils ne ſe diſſipent, puiſque rien de matériel (1) ne les reſſerre dans leurs *Lucr. lib.* 1.

(1) *L'Abyſme environne le Monde comme un*

limites : nous répondrons que c'eſt à la Phyſique à nous accompagner juſqu'aux limites du Monde matériel ; mais que ſi nous entreprenons de les franchir par nos penſées, la Phyſique ou la ſcience du Monde matériel ne peut s'étendre au-delà. C'eſt alors à la métaphyſique à nous enſeigner que tout ce qui n'eſt point contradictoire eſt poſſible à une puiſſance infinie ; & que comme il ſeroit inſenſé de ne pas rapporter la création de l'univers à la ſageſſe infinie d'un Dieu, il ne le ſeroit pas moins de prétendre ſe paſſer de la toute-puiſſance infinie de l'être ſouverain pour la (1) conſervation de ce même univers: enfin que de vaſtes & innombrables tourbillons peuvent être contenus dans leurs bornes par la providence divine auſſi facilement, que les mers dans de petits eſpaces du globe que nous habitons.

Plus nous réfléchiſſons ſur le vuide, plus nous ſommes perſuadés qu'il eſt impoſſible phyſiquement. Le vuide ſe-

vêtement. Abyſſus, ſicut veſtimentum, amictus ejus. *Pſalm.* 103. *v.* 6.

(1) Nec verò ità Deum creatorem atque effectorem omnium credere oportet, ut exiſtimemus perfecto abſolutoque opere, ea quæ ab ipſo effecta ſunt, deinceps ſine infinitâ ejus virtute conſtare potuiſſe. . . *Sapient. c.* 11. *v.* 26. *Catech. concil. Trident. in* 1. *art. Symbol. Credo in Deum, &c. c.* 2. *v.* 21.

roit-il le néant ? Il ne peut donc rien opérer ; & c'eſt le cas de la contradiction relevée par Deſcartes. Dira-t-on que c'eſt un être poſitif créé ? C'eſt retomber dans les mêmes difficultés, qui ne s'oppoſent pas moins à ſon commencement ou aux limites de ſa durée, qu'à celles de ſon étendue. Prétendra-t-on, avec quelques Newtoniens, que c'eſt un être poſitif incréé ; que c'eſt l'immenſité Divine, ou la toute-puiſſance infinie ? Mais comment appliquer ce principe à l'uſage qu'on en veut faire ? Peut on ſe perſuader que ce ſoit la ſubſtance Divine qui ſépare deux corps, entre leſquels on ſoutient qu'il y a du vuide ? Reconnoiſſons cependant que ſi nous ne pouvons avoir une idée diſtincte & déterminée du vuide, parce que nous n'avons aucune idée qui ne ſoit entrée dans l'entendement par les ſens, il nous ſuffit de conſidérer le vuide comme un effet poſſible, quoiqu'à nous inconnu, d'une toute-puiſſance infinie.

Incertitudes des recherches philoſophiques.

Newt. princip. Math. Schol. gener. in fin. lib. 3.

C'eſt donc une conſéquence néceſſaire d'avouer que la toute puiſſance du Créateur pouvoit auſſi aiſément établir la loi du vuide, dans le monde matériel, que la loi du plein. Mais il faut qu'on nous accorde que ſi cela étoit ainſi, toutes les notions phyſiques ſe trouveroient fauſſes, que les corps agiroient les uns ſur

les autres par une voie différente du contact; que deux corps ſeroient ſéparés, ſans qu'aucune ſubſtance corporelle fût entr'eux ; que tous les grands phénomenes de la phyſique, la lumiere, la peſanteur, les mouvemens des aſtres ſeroient inconcevables. Hélas ! où en ſommes nous après nos recherches? Ecoutons un Newtonien: il fait, au contraire, conſiſter les principes de ſa philoſophie dans le vuide. Newton ne vient-il pas de contredire toutes les notions phyſiques? Le monde étonné ne lui a-t-il pas applaudi? Fut-il jamais un exemple plus manifeſte que les recherches & les travaux des hommes dans les ſciences profanes, que tous les efforts de leur curioſité n'aboutiſſent qu'à des opinions?

Mais non, ne perdons point courage: les illuſions ne ſont que paſſageres. Si Newton a été applaudi, c'eſt avant que d'être entendu. L'eſprit humain peut encore eſpérer d'entrevoir dans la phyſique quelques rayons de vérité.

M. Van-Muſſchenbroek prend un parti décidé ſur la nature de l'eſpace vuide de matiere. *Il établit nettement*, dit un Journaliſte de Trevoux, *que l'eſpace eſt une troiſieme ſubſtance qui n'eſt ni eſprit ni corps. Si l'on laiſſe faire Meſſieurs les Newtoniens, nous allons voir tout à l'heure éclorre des millions de ſubſtances, qui*

Mémoir. de Trév. Oct. 1739.

ne ſont ni corps ni eſprits. Le feu a bien été déja érigé en ſubſtance immatérielle & non ſpirituelle dans la même école. Pour nous, qui ne connoiſſons que des ſubſtances peſantes ou étendues, nous rejettons conſtamment de la phyſique ce qui n'eſt ni matériel ni ſpirituel, ce qui ne ſe trouve comme exiſtant ni dans la nature, ni dans la métaphyſique, ni dans la révélation. C'eſt un foible argument pour contredire toutes les notions phyſiques, qu'alléguer que les principes qu'on avance n'ont rien d'impoſſible à une puiſſance infinie.

Mais les Newtoniens nous objectent que c'eſt notre philoſophie qui contredit les notions phyſiques. Evitons le raiſonnement défectueux qu'on nomme *pétition de principe ;* & contentons-nous quant à préſent de cet avantage, qui n'eſt pas médiocre, que nos adverſaires ne peuvent mettre au rang ni des eſprits ni des corps, ces eſpaces vuides qu'ils veulent introduire dans le monde matériel.

Je ſuppoſe que les derniers tourbillons, qui compoſent l'univers, ſoient étendus ou reſſerrés, comme il ſeroit très-poſſible à l'Etre ſouverain de les reſſerrer ou de les étendre, le lieu ou l'eſpace ſeroient augmentés à proportion ; ce qui n'étoit pas lieu, deviendroit tel ; ou ce qui étoit lieu, ceſſeroit de l'être.

Nous n'admettons donc ni lieux ni eſpaces primitifs qui exiſtent, ſuivant Newton, indépendamment ou ſéparément du corps qui les remplit. Le lieu & l'eſpace ne ſont que les corps eux-mêmes, ayant différentes relations aux corps qui les environnent.

Chryſippe compoſa un traité pour prouver qu'il n'y a point de vuide dans la nature; Hermès Triſmegiſte, Thalès, Empédocle, Zénon, & tous les Stoïciens, Varron, Ciceron, Deſcartes, & le plus grand nombre des modernes, ont ſoutenu l'impoſſibilité du vuide: Leucippe, Démocrite, Xénophane, Epicure, Métrodore, Lucrece, Gaſſendi dans le dernier ſiecle, & récemment Newton, ont ſoutenu la néceſſité du vuide.

Ap. Plutarch. lib. 1. de placit. philoſ. c. 18. Ariſtote rejettoit le vuide; mais avec une exception, diſant qu'il falloit qu'il y eût hors du monde aſſez de vuide pour que le ciel, qui eſt de nature de feu pût reſpirer. Ariſtote avoit puiſé cette opinion dans la philoſophie de Pythagore.

Stob. Eclog. phyſic. c. 62. Plutarch. lib. 2. plac. c. 9. Les philoſophes qui ont admis le vuide, mêloient enſemble le plein & le vuide; Newton a ſoutenu en dernier lieu, que les eſpaces celeſtes étoient entierement vuides de toute matiere; ſentiment qu'il ne propoſe pas, comme une hypotheſe,

mais (1) qu'il veut faire paſſer pour une vérité inconteſtable.

Locke a donné dans l'extrémité oppoſée à Deſcartes, en ſoutenant que l'étendue n'eſt pas l'eſſence de la matiere. Voici un mauvais raiſonnement qu'il emploie pour prouver cette opinion. *Il y a des gens qui diſent que l'étendue eſt l'eſſence du corps. S'il eſt ainſi, comme nous ne pouvons jamais nous tromper, en mettant l'eſſence d'une choſe pour la choſe même, mettons dans le diſcours l'étendue pour le corps; & quand nous voulons dire que le corps ſe meut, diſons que l'étendue ſe meut, & voyons comment cela ira. Quiconque diroit qu'une étendue met en mouvement une autre étendue par l'impulſion, montreroit ſuffiſamment l'abſurdité d'une telle notion.* 1. C'eſt parler fort juſte, que de dire qu'une étendue met une autre étendue en mouvement par l'impulſion. 2. Il eſt faux qu'on puiſſe toujours mettre, dans le diſcours, l'eſſence, à la place de la choſe même. Car l'eſſence, ou cette conſtitution intérieure & inhérente, ſans laquelle une choſe ne peut être ce qu'elle eſt, n'eſt pas la choſe elle-même. Outre l'eſſence, le ſujet renferme ſouvent d'autres propriétés inhérentes auſſi

Eſſai ſur l'entendem. liv. 3. ch. 6.

(1) Omninò neceſſe eſt ut ſpatia cœleſtia omni materia ſint vacua. *Newton. opuſc. p. 513.*

& invariables, mais émanées de cette propriété primitive qui eſt l'eſſence. Ainſi la matiere, outre qu'elle eſt étendue, eſt impénétrable, figurée, mobile, diviſible à l'infini, &c. Outre l'eſſence & les propriétés, le ſujet renferme encore un grand nombre d'accidens variables, comme un corps qui eſt chaud, dur, rouge, &c. On ne remplit donc pas à beaucoup près l'idée de la choſe, en mettant l'eſſence à ſa place.

De l'attraction. Y avoit-il lieu de penſer que des qualitées attractives ſeroient rétablies preſqu'auſſi-tôt après qu'elles avoient été proſcrites par la philoſophie Cartéſienne ? On allegue en vain, pour défendre l'attraction, que l'impulſion ne nous eſt pas mieux connue. L'idée de l'impulſion eſt très-phyſique, parce que c'eſt un de ces procédés de la nature que j'ai continuellement ſous les yeux, & que rien ne caractériſe mieux la phyſique véritable, que d'expliquer les phénomenes dont les cauſes ſont cachées, par les cauſes les plus ſenſibles & les plus ordinaires. Il eſt vrai que nous ne concevons pas diſtinctement de quelle maniere le mouvement eſt tranſmis d'un corps à un autre ; mais nous voyons à tous les inſtans que cette communication du mouvement arrive par l'impulſion ou par le contact des corps : au lieu que mes

ſens

ſens ne m'ont jamais fourni aucune idée de l'attraction.

Les Newtoniens prétendent encore que l'attraction peut être une qualité de la matiere auſſi primitive que la mobilité. Les Cartéſiens répondent que la mobilité & les autres qualités primitives de la matiere, comme l'étendue, l'impénétrabilité, ſont fort différentes de l'attraction; que ces propriétés ſont très-ſimples, au lieu que l'attraction eſt une qualité compoſée, qui conſiſte en l'action d'un corps ſur un autre corps. Que les qualités primitives de la matiere ſe découvrent par tous les effets naturels & par les rapports conformes & aſſurés de nos ſens; au lieu que des qualités attractives ſont des inventions Newtoniennes; que ce n'eſt pas parler en phyſicien, que d'avouer que l'attraction eſt inconnue, & de ſoutenir en même temps, qu'elle pénetre tous les centres ſans ſavoir pourquoi; & qu'elle fait tout dans la nature, ſans dire comment. *Préfat edit. New. princip.*

Newton avertit à la vérité, qu'il n'entend pas par l'attraction une cauſe phyſique; mais il en fait en même temps, la cauſe générale, & le mobile univerſel. S'il fait entendre quelquefois qu'il peut y avoir au-delà une ou pluſieurs cauſes qu'il ne connoît pas, c'eſt en quoi conſiſte préciſément le langage renouvellé *New. princip. Math. defin. 8.*

de l'ancienne école : car qu'eſt-ce qu'une cauſe qu'on ne connoît point, ſi ce n'eſt une cauſe occulte ? Et cette phyſique eſt d'autant plus défectueuſe, que l'attraction y eſt appliquée à tout, au lieu que les anciens n'employoient leurs cauſes occultes qu'à l'égard de quelques phénomenes particuliers, dont ils ignoroient les cauſes phyſiques. Les qualités occultes du Péripatétiſme ne ſignifioient rien : les attractions Newtoniennes contrediſent le principe le plus certain de la phyſique, qu'un corps ne peut agir ſur un autre corps au travers du vuide ; & elles ſe contrediſent elles-mêmes, ceſſant d'agir, ou devenant répulſives ſuivant les conjonctures. Les diſciples de Newton ne font aucune difficulté de reconnoître l'attraction pour une cauſe phyſique, qui agit comme un principe interne.

M. Van-Muſſchembr. Eſſ. de phyſ. ch. 18. ſect. 536. Newt lib. 3. Optic. quæſt. 31.

Newton appelle *force d'inertie* un principe paſſif, par lequel les corps perſiſtent dans leur mouvement ou dans leur repos, reçoivent du mouvement à proportion de la force qui l'imprime, & réſiſtent autant que les autres corps leur réſiſtent. Au lieu d'une force d'inertie, terme bizarre, qui n'eſt pas en phyſique plus utile que le principe de *Privation* d'Ariſtote, reconnoiſſons dans chaque particule de matiere une force réelle qui produit un mouvement effectif dès que

le corps eſt libre, & qui fait effort continuellement pour le mouvoir, tant que quelque force plus puiſſante le contraint au repos : en ſorte que le mouvement eſt l'état naturel de tous les corps, & que le repos eſt un état forcé.

Nous avons, dans la meſure des forces motrices, un exemple de l'incertitude des expériences, des prétendues démonſtrations, & des calculs. Gaſſendi, Riccioli, & autres phyſiciens, géometres adopterent le ſentiment du P. Merſenne que les forces des corps qui ſe meuvent librement, étoient en raiſon compoſée de leur maſſe & de leur vîteſſe. Leibnitz diſtingua les forces en mortes & vives ; la force morte eſt l'effort qui ſubſiſte *malgré* l'obſtacle étranger qui l'empêche à tout moment de produire ſon effet : la force vive eſt celle qui produit un effet actuel. Leibnitz avança en 1686. que la force vive ou la quantité de mouvement étoit le produit de la maſſe par le quarré de la vîteſſe. Volfius & Graveſande ont ſuivi cette opinion. M. Bernoulli l'a renouvellée en 1726. & M. Van-Muſſchenbrock l'a ſoutenue en dernier lieu. Quant à la force morte ou virtuelle, ſuivant l'opinion commune, c'eſt le produit de la maſſe du corps, & de la vîteſſe que cette force tend à lui imprimer. La meſure des forces par le quarré de la vîteſſe

Eſſais de Phyſiq. ch. 6. ſect. 161.

n'eſt fondée que ſur le principe vicieux de l'accélération des mouvemens en raiſon des quarrés des temps, ſuivant Galilée : ce principe qui produit toujours des conſéquences fauſſes (comme il ſera prouvé dans la ſuite) & qui ſe trouve ici contraire aux expériences déciſives du choc des corps. M. de Mairan a entrepris de réfuter l'opinion de Leibnitz, même en ſuppoſant le principe de Galilée véritable.

Mém. de l'Acad. des ſcienç. ann. 1728.

Syſtème des petits tourbillons.

M. de Molieres n'admet dans la nature qu'un mouvement, qui eſt le mouvement circulaire. Il diviſe l'air & l'éther en petits tourbillons fluides : il ſuppoſe que ceux de l'air ont un globule dur au centre, & que ceux de l'éther ſon entierement fluides. *Certainement l'auteur de la nature*, dit-il, *y a voulu introduire le mouvement d'une maniere durable. S'il eût donné à ſes différentes parties, des mouvemens en ligne droite du même ſens, où ſeroient-elles enfin parvenues ? Elles ne pouvoient pas ſortir de l'univers. S'il leur eût donné des mouvemens en différens ſens, les mouvemens contraires ſe ſeroient détruits, & bientôt tout ſeroit tombé dans un repos général, ou du moins dans une longueur toujours plus grande.... Tout ſe réduit donc à des tourbillons, & chaque tourbillon étant néceſſairement en équilibre, puiſque s'il n'y étoit pas, il faudroit*

Hiſt. de l'Acad. des ſcienc. ann. 1734.

qu'il s'y remît bientôt, cet équilibre emporte que les forces centrifuges des différentes couches sphériques qui le composent sont toutes égales entr'elles.

Tout ce méchanisme, comme on voit, est fondé sur sa prétendue nécessité ; l'équilibre des couches du fluide entr'elles, l'égalité des forces & de l'action qu'elles exercent les unes envers les autres, a pour unique principe que les choses ne peuvent être autrement. Mais 1. il est impossible que le plein soit composé entierement de petites spheres, qui laissent des intervalles vuides entr'elles : 2. il est impossible que des tourbillons d'une matiere molle ayent ce ressort dans lequel on établit l'origine de tous les mouvemens : 3. il est impossible que des tourbillons fluides, qui n'ont aucun principe physique d'activité, & qui font continuellement effort les uns contre les autres, se maintiennent sans se détruire : 4. il est impossible de concilier les petits tourbillons avec les principaux phénomenes; tels que ceux de la pesanteur & de la lumiere, comme nous le prouverons : 5. Loin qu'il soit nécessaire que les choses soient ainsi, quand même l'impossibilité méchanique des petits tourbillons ne seroit pas démontrée, il n'y auroit aucune vraisemblance que toute la matiere fût divisée en petits tourbil-

lons ; & au lieu d'être en droit de ſuppoſer comme néceſſaire l'égalité de forces & d'équilibre entre les différentes couches, il faudroit en aſſigner quelque cauſe méchanique valable & aſſez puiſſante pour vaincre l'inégalité de forces & d'équilibre, que les loix générales du méchaniſme doivent mettre entre les actions réciproques des couches.

C'eſt dans la force centripete & dans le mêlange du mouvement direct avec le circulaire qu'on peut trouver le principe méchanique de tous les phénomenes.

Mais il faut répondre aux objections que M. de Molieres a faites contre le mouvement direct. *Si le Créateur*, dit-il ; *eût donné aux différentes parties de la nature des mouvemens en ligne droite du même ſens, où ſeroient-elles enfin parvenues ? Elles ne pouvoient pas ſortir de l'univers.* Cette objection eſt commune au mouvement circulaire, comme au mouvement direct : ſa difficulté conſiſte dans les limites de la matiere. Car on peut demander de même : *Si les tourbillons ne ſont ſoutenus par aucune matiere, que deviendront-ils ? C'eſt une néceſſité qu'ils ſe diſſipent.* Mais le Créateur y a pourvû. Ce qui eſt au-delà de l'univers, eſt hors de portée de la phyſique : elle cede aux autres ſciences tout ce qui n'eſt pas matériel : elle ne peut étendre ſes conjectu-

res que juſqu'aux limites du monde : ſon objet ne va pas plus loin que la matiere. Il n'y a pas plus de difficulté à comprendre qu'un mouvement droit reflue vers le côté oppoſé, lorſqu'il eſt parvenu à l'extrémité de tous les tourbillons, qu'à ſuppoſer que des tourbillons ſont contenus & comprimés ſans aucune matiere qui les contienne & qui les comprime.

D'ailleurs le mouvement direct de la matiere ſubtile ne doit pas être conçu comme des files droites qui ſans être interrompues, traverſeroient tous les tourbillons. Il n'y a que la matiere globuleuſe, dont les files ſoient droites & s'étendent depuis le centre de chaque tourbillon juſqu'à ſon extrémité : mais la matiere ſubtile change ſouvent de forme & de direction de mouvement. Elle ſe convertit en ſecond ou en troiſieme élément, ſelon les rencontres des milieux qu'elle traverſe; elle eſt ſouvent détournée pour diriger ſon action vers le côté le plus foible; elle remplit les interſtices des corps qui circulent, & s'y trouvant engagée elle circule avec eux.

La ſeconde objection de M. de Molieres contre le mouvement direct, eſt *que ſi Dieu eût donné aux différentes parties de la matiere des mouvemens en différens ſens, les mouvemens contraires ſe ſeroient détruits, & bientôt tout ſeroit tombé dans*

un repos général, ou du moins dans une langueur toujours plus grande. Des mouvemens qui ſe croiſent, en paſſant au-deſſus, au-deſſous, à droite, à gauche, & de tous côtés les uns des autres, ne cauſent entr'eux aucun obſtacle réciproque. Si quelques uns viennent à ſe rencontrer à plomb, ils ſe refléchiſſent ſuivant les loix particulieres du choc des corps. Il n'y a rien dans tout cela que de très-convenable & de très-phyſique; rien qui puiſſe arrêter ni ralentir les mouvemens néceſſaires dans la nature, ni ſuivant le principe de M. de Molieres, que tout corps perſévere de lui-même dans l'état où il ſe trouve, ſoit de mouvement, ſoit de repos, ni ſuivant le principe que j'eſtime être la baſe de tout le méchaniſme naturel, d'une qualité inhérente à la matiere, qui la portent (1) à s'élancer en ligne droite.

Différence des mouvemens direct & circulaire.

La Loi du mouvement la plus importante pour un ſyſtème général de l'univers, & à laquelle il ſemble que les Géometres méchaniciens n'ayent aucun égard, c'eſt que les mouvemens droit & circulaire ſuivent deux loix différentes, ſavoir que dans le mouvement droit, les corps les plus maſſifs deſcendent, & ſe rangent le plus près du centre: que par

(1) Et vagus è terris quà ſurgere nititur aer. *Tibull. lib.* 4.

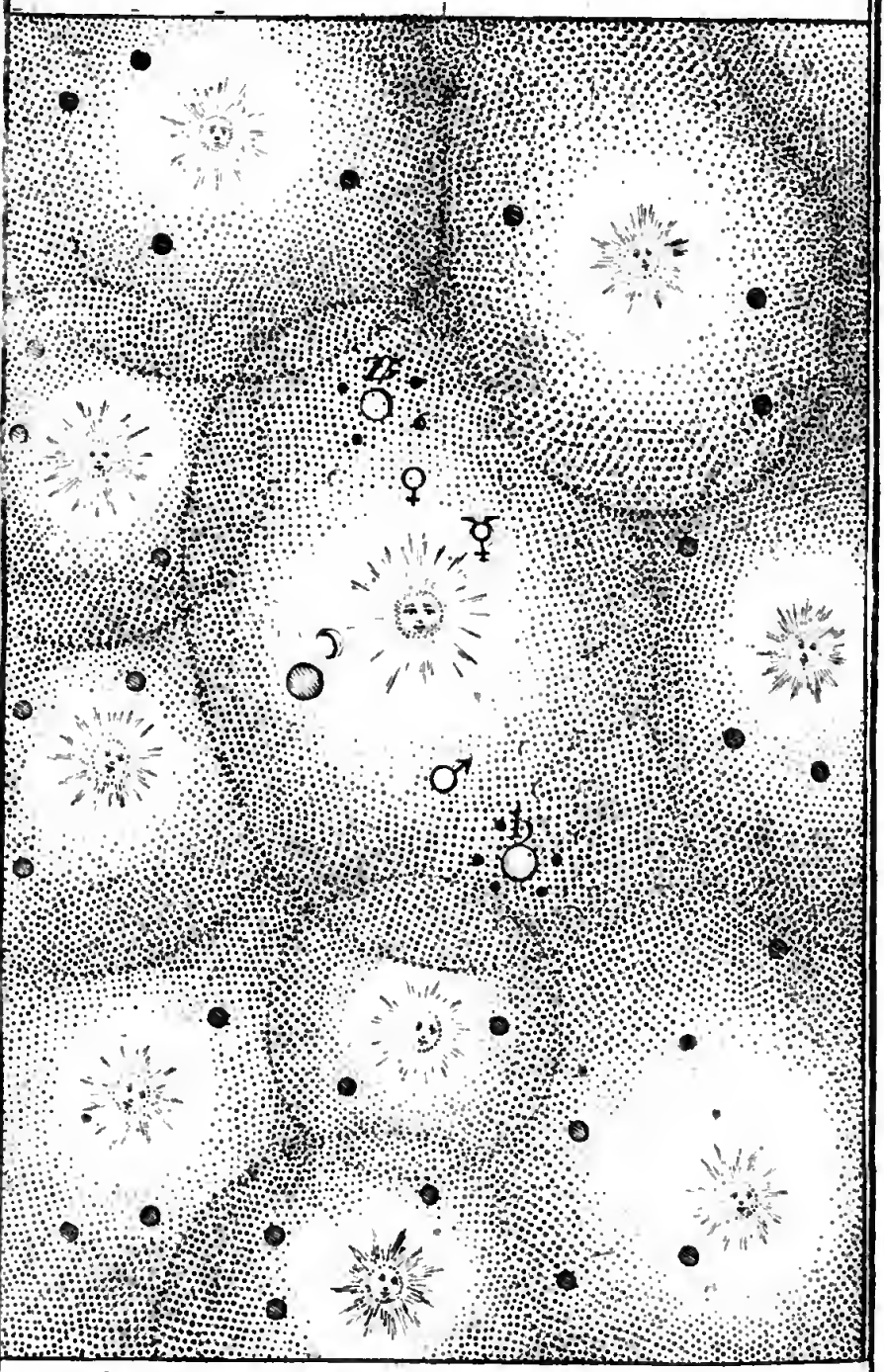
conſéquent, dans cette ſorte de mouvement, ils ont plus de force centripete. Ainſi jettez de l'huile dans un vaſe qui eſt vuide, c'eſt-à-dire, rempli ſeulement d'air, l'huile s'empare du fond, & contraint l'air groſſier de s'élever. Sur l'huile verſez de l'eau; les parties de l'huile plus déliées cédent la place à la force centripete de l'eau, & ſe placent au-deſſus. Si vous y jettez enſuite du ſable, il ſouleve par l'excès de ſa force centripete les deux liqueurs au-deſſous deſquelles il deſcend : mais il cede le fond du vaſe au vif argent dont les parties ſont plus compactes que les ſiennes : enfin l'or fondu le plus maſſif de tous ces corps ſe précipite au-deſſous de tous les autres.

Dans le mouvement circulaire la loi de la gravité eſt oppoſée. Le corps le plus maſſif, le même corps qui dans le mouvement direct avoit plus de force centripete, eſt celui qui s'éloigne le plus du centre, qui a plus de force centrifuge : Si vous faites tourner ſur ſon axe un cylindre creux de glace, rempli de différentes liqueurs & de corpuſcules rouges de bâtons de cire d'Eſpagne broyés & réduits en petites parcelles; vous voyez les corpuſcules rouges de la cire d'Eſpagne ſe ranger à la circonférence, & chaque liqueur s'éloigner du centre à pro-

portion que ſes particules ſont plus groſſieres & ont plus de ſolidité; alors l'eau & l'huile changent de place; l'huile, dont les particules ſont plus déliées, occcupe le fond du cylindre, elle eſt repouſſée vers ſon axe par l'excès de la force centrifuge de l'eau plus maſſive. Il eſt important de retenir les loix oppoſées de ces deux mouvemens, dont dépendent le méchaniſme général.

De tous les mouvemens, le premier qui ſe préſente à l'imagination, le plus naturel & le plus ſimple, c'eſt le mouvement en ligne droite, & il produit néceſſairement le mouvement circulaire. Car en ſuppoſant un mouvement en ligne droite, il faut que la matiere antérieure reflue vers les côtés, & en même temps celle des côtés en arriere, pour prendre la place quittée par le corps qui s'eſt mis en mouvement. Si l'on conçoit un très-grand nombre de mouvemens directs dans toute l'étendue de l'univers, c'eſt une conſéquence naturelle, que tous ces corps ſe faiſant obſtacle les uns aux autres, conſpirent tous par leur mutuelle action & réaction, à ſe mouvoir par un mouvement circulaire, dans lequel tout corps qui ſe meut en rond, tend, ſelon l'origine de ce mouvement, à décrire une ligne droite, & s'il ſe déga-

Tourbillons de des Cartes.



Segniùs irritant animos demissa per aures
Quam quæ sunt oculis subjecta fidelibus

POLI

ge, il ne manque jamais de s'échaper par la tangente du cercle.

Ces principes de méchanique ſont clairs & ſolides, & parfaitement conformes aux loix générales du mouvement. L'uſage que Deſcartes en a fait, a quelque choſe de grand & de magnifique, qui a ſurpaſſé de bien loin les penſées de tous les autres Phyſiciens : mais ce beau génie ſe reſſentant de la foibleſſe attachée à la condition humaine, eſt tombée dans une contradiction inſoutenable. Voici en quoi elle conſiſte.

Contradiction dans le ſyſtème de Deſcartes.

Après que Dieu a créé la matiere, & preſcrit les loix générales du mouvement, Deſcartes trouve dans ces loix ſeules la conſtruction de l'univers, dont il donne une deſcription ſi étendue, qu'elle peut être regardée comme le plus vaſte ouvrage qui ſoit ſorti d'aucune imagination. Il enſeigne que chaque étoile eſt un Soleil, qui occupe le centre d'autant de grands tourbillons, garnis comme le nôtre de leurs tourbillons particuliers, qui en ſont les planetes. Ces tourbillons ſont inégaux, mais il s'y fait une compenſation de forces : les grands ſont les plus puiſſans par la groſſeur de leur ſoleil ; les petits ne ſont pas moins propres a la défenſive par la proximité du leur. Quant aux tourbillons particuliers des planetes, qui ſont compris dans

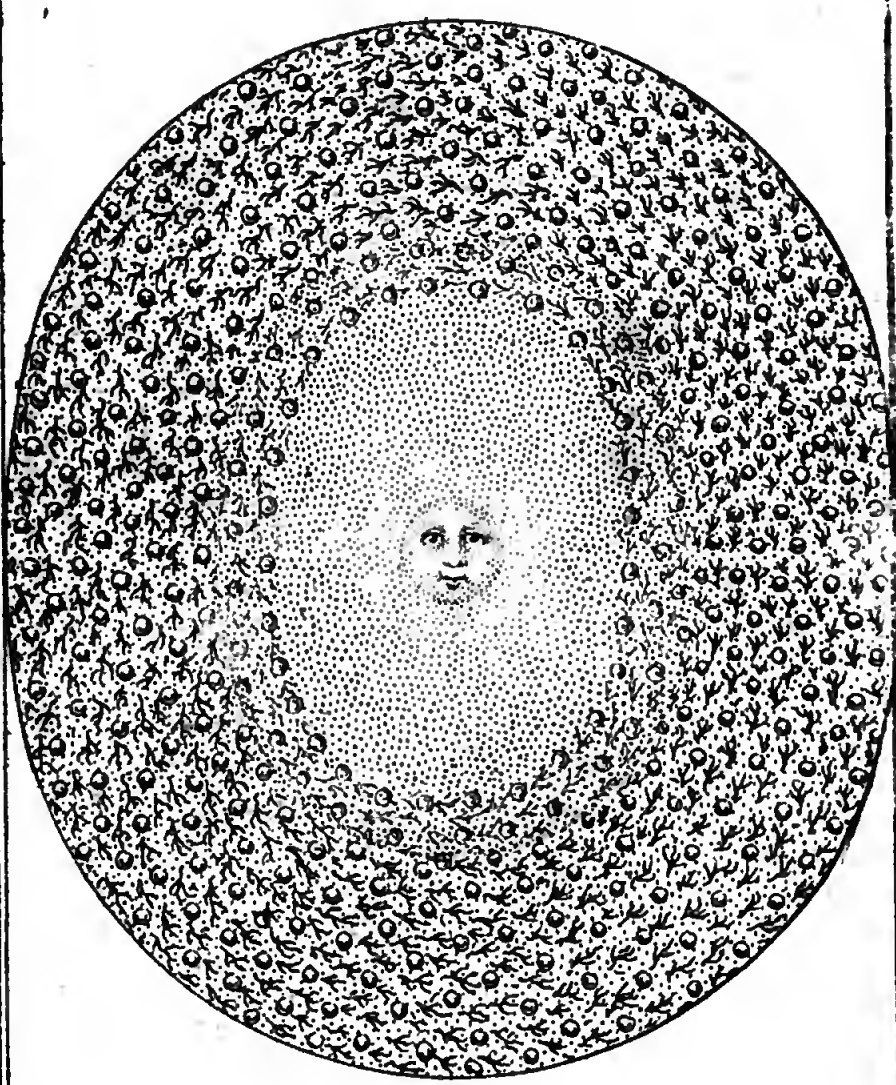
les tourbillons ſolaires, Deſcartes les compare aux courans que l'on voit quelquefois dans les rivieres. Au milieu des courans, qui ont le plus de force, il s'en fait de petits qui ſuivent le mouvement du grand, & ſont emportés autour de ſon centre; faiſant en même temps tourner autour du leur propre, les corps qui ſe rencontrent dans la Sphere de leur activité.

Quoique Leucippe, & après lui Platon ayent fourni, pour ainſi dire, des idées primordiales de cette hypotheſe, & capables de l'exciter & de la faire naître dans l'eſprit de Deſcartes, on ne peut refuſer à ce dernier l'honneur de l'avoir développée & miſe dans ſon jour; & les tourbillons qui portent à juſte titre le nom de Deſcartes, paſſeront vraiſemblablement toujours pour ſa production.

Mais dans le plus ſublime de ſes penſées, il eſt peu d'accord avec lui-même; il forme ſur des principes différens, chaque grand tourbillon, & les tourbillons particuliers des planetes qui y ſont contenus; & ne s'appercevant pas que le plus grand défaut d'un méchaniſme introduit dans la nature, eſt de ne pas agir d'une maniere uniforme, il donne à ſes trois élémens des emplois & des effets oppoſés. S'agit-il de conſtruire le grand tourbillon, qui a le Soleil au centre: il

Digitized by Google

Tourbillon du Soleil Suivant la Construction de des Cartes avec la matiére Subtile au Centre



BIBLIOTECA NAZIONALE VITTORIO EMANUELE NAPOLI

place dans ce centre, un amas de matiere ſubtile, dont il compoſe le Soleil : en même temps il fait monter à la circonférence les corps les plus maſſifs, & il ſuit alors la loi du mouvement circulaire. S'agit-il enſuite d'expliquer la cauſe de la peſanteur : il établit une méchanique contraire, il change la diſpoſition de ſes trois élémens, & ſuivant alors la loi du mouvement direct, il dit que la matiere ſubtile, & après elle la matiere globuleuſe, étant dans une bien plus grande agitation que la matiere compacte du troiſieme élément, elles ont à proportion plus de force pour tendre à la circonférence, & pour s'éloigner du centre, vers lequel elles repouſſent les corps ſolides, qui étant dans un moindre mouvement, ne peuvent pas faire autant d'effort pour s'en éloigner.

Deſcartes a ſenti cette difficulté : mais il y a mal répondu, en diſant que *la peſanteur n'eſt autre choſe, ſinon que les parties du tourbillon qui environne la terre, tournant beaucoup plus vîte que les ſiennes autour de ſon centre, tendent auſſi avec plus de force à s'en éloigner, & par conſéquent les y repouſſent. En quoi ſi vous trouvez quelque difficulté ſur ce que j'ai dit ailleurs, que les corps les plus maſſifs & les plus ſolides s'alloient rendre à la circonférence, & qu'il n'y avoit que ceux qui* *Tr. de la lum. ch. 11.*

l'étoient moins qui fussent repoussés vers le centre, comme s'il devoit s'ensuivre de-là, que ce fussent les parties de la terre les moins solides qui pussent être poussées vers son centre, & que les autres dussent s'en éloigner; remarquez que lorsque j'ai dit que les corps les plus solides & massifs tendoient à s'éloigner du centre, j'ai supposé qu'ils se mouvoient déja auparavant du même mouvement circulaire. Car il est certain que s'ils n'ont point encore commencé à se mouvoir, ou qu'ils se meuvent moins vîte qu'il n'est nécessaire pour suivre le cours de cette matiere, ils doivent d'abord être chassés par elle vers le centre autour duquel elle tourne.

Nous traiterons ci-après ce qui regarde la pesanteur : il s'agit maintenant de concilier les branches contradictoires de ce méchanisme. Il est certain que le principe de Descartes est défectueux ; que dans un mouvement circulaire, *les corps les plus massifs, lors même qu'ils commencent à se mouvoir, ou lorsqu'ils se meuvent moins vîte qu'il n'est nécessaire pour suivre le cours de la matiere qui circule*, soient repoussés vers le centre : l'expérience nous apprend, au contraire, que le mouvement circulaire ne contribue point à la chute des corps massifs, & qu'ils tournent avec plus de force que ceux dont les parties sont moins solides :

ce que vous éprouverez facilement, ſi vous mettez dans une fronde, l'une après l'autre, une balle de plomb & une éponge du même volume. Le mouvement circulaire n'eſt propre qu'à éloigner du centre & non à y repouſſer un mobile, plus ce mobile eſt maſſif.

Pour conſerver le roman de la conſtruction du monde, c'eſt à-dire, pour ſuivre cette penſée de Deſcartes, que l'hypotheſe de ſes élémens & de ſes tourbillons, & les loix générales établies par le créateur, telles que Deſcartes les a conçues, ont une telle conformité avec les phénomenes, qu'il ſeroit même poſſible d'en déduire la formation d'un monde ſemblable à celui-ci, il faut néceſſairement réformer l'un des deux méchaniſmes, qui viennent d'être expoſés, & ramener cette hypotheſe à des principes ſimples & uniformes. Il eſt néceſſaire, en premier lieu, de diſtinguer le mouvement direct & le circulaire. La matiere eſt créée dans un (1) état informe; le créateur lui imprime une qualité inhérente de s'élancer en ligne droite; en

(1) *Cicéron & Ovide ont décrit quelque choſe de ſemblable à ce commencement de l'hypotheſe Carteſienne.*

Materiæ infinitæ particulas ſimiles inter ſe & minutas, primùm confuſas: poſteà in ordinem adductas à mente divinâ. *Cic. Tuſcul. lib.* 4.

conſéquence, elle eſt mue en tout ſens par un mouvement direct. Il ſeroit abſurde d'y ſuppoſer des files de cubes entaſſés, qui ne laiſſeroient aucun intervalle entr'eux. Cette maſſe ſeroit trop ſolide, pour qu'aucun mouvement naturel pût s'y introduire. Les corps qui la compoſent, doivent être conſidérés, comme n'ayant aucune figure générale & ſemblable, & comme ſe briſant en éclats de toute ſorte de formes, dont quelques-une mêmes ſont ſi petites, que leur fluidité cede aiſément à l'impulſion des corps maſſifs. Alors les trois élémens de Deſcartes ſe forment. La raclure très-fine, émanée de tous les froiſſemens, devient une matiere ſubtile : c'eſt le premier élément. La plupart des petits corps perdent leurs angles & s'arrondiſſent : ce ſont les globules du ſecond élément. Pluſieurs autres corps briſés en mille manieres différentes par le choc, ont leurs particules cannelées, branchues & irrégulieres : c'eſt le troiſieme élément.

En divers endroits de cette maſſe agitée, les mouvemens qui ſe traverſent, produiſent de grands amas de matiere, où les corps les plus maſſifs ſont pouſſés & entaſſés par la loi du mouvement direct, qui juſqu'ici eſt le ſeul dans la nature. On conçoit, en effet, que des corps maſſifs venant à ſe rencontrer ſe

ſont obſtacle mutuellement, & s'arrêtent; qu'il s'y joint enſuite quantité de matiere compacte, & que cette matiere accumulée augmente ſans ceſſe l'obſtruction & l'embarras. Les molécules de ces corps fortement comprimées par le plein, & par les mouvemens directs en tout ſens, s'accrochent, deviennent adhérentes, & comprimées de toute part également, elles forment un vaſte globe: mais elles ne peuvent s'ajuſter de maniere qu'elles ne laiſſent entr'elle une très-grande quantité de petits interſtices, que la matiere ſubtile remplit auſſitôt. Elle y porte toute ſa rapidité; & n'étant plus tempérée par les deux autres élémens qu'elle chaſſe, elle embraſe les particules de ce globe, auxquelles elle communique la force de ſon mouvement, de même qu'aux particules d'une maſſe de fer rouge & ardente. C'eſt ainſi qu'il s'eſt formé un ſoleil, au milieu de chaque grand amas de matiere.

Le ſoleil, qui eſt un globe traverſé par une quantité immenſe de mouvemens intérieurs de la matiere ſubtile, & ſuſpendu au milieu d'une matiere qui cede aiſément, a été contraint de tourner ſur ſon axe. Il a communiqué en même temps ce mouvement circulaire dans toute la ſphere de ſon activité; & la matiere

qui l'environnoit, eſt devenue (1) un tourbillon. Chaque grand amas de matiere, ayant au centre un ſoleil, que ſon éloignement nous fait paroître comme une étoile, eſt pareillement devenu un grand tourbillon par le même principe.

La révolution du ſoleil ſur ſon axe en-

(1) Par l'obſervation aſſidue des taches du ſoleil, on a remarqué qu'elles paroiſſent décrire ſur le diſque du ſoleil, tantôt des lignes droites, tantôt des lignes courbes, ou ellipſes plus ou moins étroites, & qu'après avoir fait une révolution autour du ſoleil dans l'eſpace de vingt-ſept jours & demi ou environ, elles retournoient aux mêmes endroits où l'on avoit continué à les appercevoir. On a auſſi reconnu par la variété des apparences qu'elles forment ſur le diſque du ſoleil, où elles paroiſſent larges vers le milieu de ce diſque, & étroites, vers les bords, qu'elles étoient adhérentes à ſa ſurface, & qu'ainſi le mouvement qu'on y appercevoit, devoit s'attribuer à celui du ſoleil autour de ſon axe. *M. Caſſini, Mém. de l'Acad. des Scienc. ann.* 1734. *La révolution réelle du ſoleil ſur ſon axe s'acheve en 25. jours & demi, environ : mais le progrès de la terre dans ſon orbite pendant ce tems-là fait que les mêmes taches ne reviennent en conjonction qu'environ après 27. jours & demi. Le ſoleil tourne de maniere que ſa partie ſupérieure va de l'Occident à l'Orient, & ſa partie inférieure, la ſeule que nous voyons, de l'Orient à l'Occident. C'eſt dans le même ſens que tournent tous les globes céleſtes contenus dans le tourbillon ſolaire : & cette uniformité de mouvemens prouve que l'activité du fluide qui les entraîne, émane de cette force centrale.*

traîne, d'occident en orient, du même ſens dont il ſe meut lui-même, toutes les planetes dont nous allons bientôt parler. Faut-il d'autre démonſtration, du méchaniſme général de la nature, du ſyſtème planetaire, & des tourbillons?

L'ordre naturel eſt renverſé, dans le ſyſtème Cartéſien, en compoſant de la ſeule matiere ſubtile, le feu d'un aſtre, dont l'activité doit communiquer le mouvement à tout le tourbillon, dont la chaleur doit y répandre la fécondité, & dont la lumiere doit s'étendre, non ſeulement dans tout le tourbillon, mais encore au-delà de ſes bornes. Car ſuivant la réflexion d'un des journaliſtes de Leipſic, ſi la matiere ſubtile toute ſeule a la force de repouſſer les globules du ſecond élément, & de porter ainſi le mouvement & la lumiere dans toute l'étendue du tourbillon & dans tous les autres tourbillons, d'où le ſoleil eſt vû comme une étoile, à plus forte raiſon, a-t-elle la force de s'éloigner du centre, & de monter elle-même vers la circonférence; ainſi le ſoleil ſera diſſous, & le tourbillon tombera dans un chaos général.

Journ. de Leipſic, Avril 1689.

Le ſoleil de Deſcartes, cet aſſemblage des parties ſeules de la matiere ſubtile, ne peut produire qu'une flamme, qui n'a point de conſiſtance, & qui eſt ſujette à s'évaporer aiſément.

Suivant la regle fondamentale de conformer les raiſonnemens phyſiques aux expériences, on ne peut conteſter que le feu de charbon ou de fer rouge, ne ſoit incomparablement plus ardent que la flamme d'eau-de-vie ou d'eſprit de vin; c'eſt que le premier de ces feux eſt compoſé de parties groſſieres & compactes, dans leſquelles la matiere ſubtile introduit la plus violente agitation, lorſque s'inſinuant dans leurs interſtices, elle y porte ſa prodigieuſe vîteſſe, avec un effort que la réſiſtance augmente encore; en ſorte que la ſolidité d'un élément & la rapidité de l'autre, conſpirant au même effet, produiſent une chaleur qui devient beaucoup plus ardente, parce qu'elle réunit la force de maſſe à la force de vîteſſe.

Au contraire la flamme d'eau-de-vie & d'eſprit de vin coule ſur le papier ſans le conſumer; elle environne la main ſans ſe faire ſentir, parce que ſes parties extrêmement déliées s'élancent librement de toutes parts, & diviſent tellement leurs efforts en tout ſens, que malgré leur vîteſſe, elles ne peuvent, n'ayant preſque aucune force de maſſe, ſéparer les parties groſſieres du papier & de la main.

De la formation du ſoleil.

Ces principes des trois élémens de Deſcartes étant bien entendus, on con-

cevra aiſément que la matiere, dont le ſoleil doit être compoſé au centre du tourbillon, eſt la matiere compacte du troiſiéme élément, pénetrée de la matiere ſubtile du premier, en ſorte que les globules du ſecond élément n'y ſont preſque point admis, ou qu'ils en ſont chaſſés par la matiere ſubtile, qui y domine & qui y cauſe le plus ardent de tous les feux. Pl. 2. Fig. 1.

Képler & Kircher ont ſenti la néceſſité de compoſer le ſoleil (1) de la matiere la plus denſe & la plus compacte. La maſſe du ſoleil doit être conçue comme un globe immenſe d'un métal embraſé. De toutes les parties de ſa ſurface, elle darde (2) en ligne droite, des feux roides, maſſifs, & rapides, dont les vibrations répercutent les globules du ſecond élément; & cette activité imprimée à la

(1) Corpus ſolis conſtare ex materiâ omnium totius mundi denſiſſimâ. *Kirch. art. magn. luc. & umbr. lib.* 1. *init.*

(2) Radia verò ejus ſunt ab eo ignes ſecundi, recti, acuti, penetrantes, urentes, quaſi à densâ ſolis mole æſtuantes. *Kirch. loc. cit. Ces feux qui ſortent du ſoleil, ne peuvent l'épuiſer, parce que ſa ſubſtance eſt réparée continuellement par une égale quantité de matiere, que la preſſion du plein y fait rentrer. Ce qui réfute l'Opinion de M. Cheyne, que la lumiere & la chaleur du ſoleil devoient être plus fortes autrefois, parce que le ſoleil diſſipe, & que la matiere, dont il eſt compoſé, s'épuiſe.*

matiere du tourbillon répand le mouvement, la chaleur, la lumiere, & la fécondité. Le ſoleil, dans les lieux qu'il éclaire, fait diſparoître tous les autres ſoleils. Son retour ſur l'hémiſphere obſcurcit les aſtres de la nuit ; *ſa ſplendeur*, ſuivant l'expreſſion de Pindare, *faiſant un vaſte déſert des cieux*.

Olymp. Od. 1.

Cette conſtruction du ſoleil eſt plus phyſique, & plus conforme à un méchaniſme général, que celle de Kircher ou de Newton, qui en font une maſſe opaque, comme la terre, mais produiſant la lumiere par des volcans, qui en ſortent de toutes parts.

Newt. Opsic. part. 2.

Quelques phyſiciens ont expliqué les taches par une écume amaſſée en différens endroits de ſa ſurface, telle qu'il en ſort du bouillonnement des liquides. Scheiner, en découvrant le premier les taches du ſoleil, a prouvé que les corps céleſtes ſont altérables & ſujets à des viciſſitudes. Kircher infere des taches du ſoleil, que ſa ſurface eſt en partie (1) ſolide & en partie liquide. Il eſt plus vraiſemblable & plus phyſique de regarder la maſſe du ſoleil comme entierement ſolide & ſemblable à un métal embraſé ; en

(1) Sol corpus ſphæricum non mathematicè, ſed phyſicè ; ſuâ aſperitate & inæqualitate ex fluido & ſolido conſtans. *Kirch. lib. 2. mund. ſubterr. c. 4.*

ſorte que les taches qu'on obſerve ſur ſon diſque, ſoient des parties de ſa ſurface encroûtées, c'eſt-à-dire, où le mouvement de la matiere ſubtile eſt rallenti & temperé par les deux autres élémens qui s'y inſinuent.

Ces taches ſe diſſipent, lorſque la matiere ſubtile redevient victorieuſe, & chaſſe les deux autres élémens, des pores où ils s'étoient inſinués: mais ſi le changement des interſtices eſt général, & que la matiere du troiſieme élément, qui étoit extrêmement agitée par le mouvement très-rapide de la matiere ſubtile, admette & reçoive dans toute ſa ſuperficie ou dans la plus grande partie, les globules du ſecond élément qui temperent & calment la grande agitation de la matiere ſubtile, alors cette ſuperficie s'épaiſſit en une croûte qui couvre & éteint, pour ainſi dire, le ſoleil. Cette grande maſſe, dont le mouvement eſt altéré, perd toute ſa force; elle ne répand plus la lumiere ni la chaleur. Le tourbillon entier par une ſuite néceſſaire eſt privé du mouvement, qui lui étoit imprimé par ſon ſoleil. Il n'eſt plus défendu par l'activité de cet aſtre, contre les efforts des tourbillons qui l'environnent & le preſſent. Il cede à leurs forces. La matiere du tourbillon qui ne peut plus réſiſter, eſt envahie par les tourbillons

voisins ; chacun s'en empare à proportion de sa force & de son mouvement. Les globes qui nageoient dans le tourbillon détruit, ou sont dissous & dissipés, ou si leurs parties demeurent liées ensemble, ils cherchent à se mettre en équilibre dans le tourbillon où ils entrent ; & après s'y être placés dans la région qui convient à leur mouvement & à leur solidité, ils deviennent de nouvelles planetes du soleil, qui les a assujettis. Ceci est conforme à l'opinion d'Epicure, qu'il y a une infinité de mondes, qui meurent & renaissent sans cesse : car les tourbillons de Descartes se réparent aux dépens les unes des autres, & ils s'engloutissent même quelquefois tout à-fait.

Kircher n'a pas trouvé leurs mouvemens circulaires une digue assez forte : il y a joint celle d'une nature hétérogène, & tellement opposée au mêlange que si quelques parties d'un tourbillon s'en trouvoient chassées, elles seroient forcées d'y rentrer ; de même que des parties de mercure, d'huile, & d'eau mêlées ensemble se rejoindroient chacune à leurs parties homogénes. Quant à la formation des planetes, ou des tourbillons particuliers ayant une sphere opaque dans le centre & contenus dans le tourbillon solaire, c'est une des défectuosités du système Cartésien de supposer *que la terre, les autres*

De la formation des planetes.

Descart. princip. part. 3. & 4.

tres planetes, & même leurs ſatellites ont été dans leur origine, autant de ſoleils ou d'étoiles; mais que le mouvement s'étant rallenti dans la matiere qui compoſoit ces globes, ils ſont devenus opaques, de lumineux qu'ils étoient; que leur activité & leurs forces ont été détruites, qu'ils ſe ſont éteints & encroûtés, pour ainſi dire, & que ne pouvant plus défendre leurs tourbillons voiſins, ils ont été aſſujettis à ſuivre le mouvement de celui où ils ſont entrés. Suivant la Geneſe, la terre a été créée avant les aſtres. Il eſt plus digne de la magnificence de l'ouvrage, de penſer qu'il a été conſervé tel qu'il a été produit au commencement; qu'au dedans du tourbillon ſolaire, il s'eſt fait des amas de matiere ſoutenus & comprimés en tout ſens par les mouvemens directs; que les molécules de la matiere (1) la plus compacte reſſerrées par le plein s'y ſont liées les unes aux autres, & ont formé des globes qui ont toujours été opaques & propres ſeulement à réfléchir la lumiere; parce que leurs interſtices ont admis le mêlange des trois élémens, & que la rapidité de

(1) Et in formatione qualicumque planetarum, materia omnis gravior, quo tempore maſſa tota fluida erat, centrum petebat. *Newt. princip. Mathem. lib. 3. prop. 10. Mais il n'y avoit point encore de centres dans la nature: ils n'ont commencé qu'avec le mouvement circulaire.*

la matiere ſubtile y a été modérée par les matieres globuleuſe & branchue : ce qui a empêché dès le commencement que ces globes n'ayent été enflammés & lumineux par eux-mêmes comme le ſoleil & les étoiles.

Le tourbillon ſolaire ayant commencé à ſe mouvoir par le méchaniſme expliqué ci-deſſus, les globes des planetes ſe ſont mis en équilibre dans les couches du fluide circulaire proportionnées à leur gravité; & ils ont été entraînés du même ſens d'Occident en Orient. Ces globes leſtés, pour ainſi dire, par le mouvement intérieur des élémens qui penetrent leurs interſtices, & ſuſpendus (1) dans un fluide qui cede aiſement, & avec lequel ils ſont en équilibre, n'étoient pas moins diſpoſés que le ſoleil à tourner ſur leur axe : deux cauſes méchaniques ont déterminé ce mouvement ; la premiere que du côté de la planete expoſé au ſoleil, la matiere qui entraîne le globe étant plus raréfiée par la chaleur de ſes rayons, & par la réflexion qui s'en fait de toutes les parties du globe, elle agit avec moins de force ſur cet hémiſphere de la planete, dont l'hémiſphere oppoſé reçoit une impulſion accélérée; la ſeconde que par la loi du mouvement circu-

(1) *Archiméde ne demandoit qu'un point d'appui & un levier pour remuer le globe de la Terre.*

laire, entre les corps compris dans la même ſphere d'activité, c'eſt toujours la partie ſupérieure par rapport au centre qui circule avec le plus de force & de vîteſſe, comme nous l'expliquerons dans le chapitre de l'aſtronomie. Ces deux raiſons obligent l'hémiſphere de la planette expoſé au ſoleil de ceder au plus grand mouvement de l'hémiſphere oppoſé, & de tourner d'Orient en Occident. La révolution de la planete ſur ſon axe facilite de plus en plus le mouvement qui lui fait parcourir ſon orbite, ſuivant l'impulſion du fluide qui l'entraîne d'Occident en Orient.

La même révolution de la planete ſur ſon axe contraint le fluide qui l'environne de ſuivre ſon mouvement : ce qui forme autour d'elle une atmoſphere plus ou moins étendue ; & ſi dans la ſphere de cette activité, il ſe rencontre quelque autre planete plus foible, elle lui imprime le même mouvement, & l'oblige de tourner autour de ſoi. C'eſt ainſi que la lune a été aſſujettie à tourner autour de la terre, & que Jupiter & Saturne ſe ſont fait accompagner de leurs ſatellites.

Tous les corps céleſtes ſont donc emportés par un fluide qui circule, ou par un tourbillon. Car ſi ce fluide ne circuloit pas ; s'il n'étoit pas le principe immédiat

de la revolution de chaque planete ſur ſon axe & dans ſon orbite, il faudroit qu'elle lui communiquât ſans ceſſe de ſon mouvement, pour le fendre ou le traverſer : alors le mouvement des planetes ſeroit bientôt arrêté. Il y a donc un tourbillon ſolaire, qui emporte du même ſens toutes les planetes compriſes dans la ſphere de ſon activité.

Les tourbillons particuliers des planetes ne ſont pas moins certains : mais il y a cette différence que la planete eſt emportée par le tourbillon ſolaire, au lieu que c'eſt celle qui forme ſon tourbillon particulier. Tout corps qui ſe meut dans notre atmoſphere, en entraîne une partie, d'une maniere même ſenſible, le vent ou l'air qui accompagne un boulet de canon étant aſſez fort pour tuer un homme. Un corps, qui ſe meut dans un fluide plus épais que l'air, & qui eſt viſible pour nous, y cauſe des mouvemens très-remarquables. S'il fend l'eau, il laiſſe derriere ſoi un ſillon d'une grande étendue : s'il ſe meut en rond, il y forme des cercles à une très-grande diſtance. Si l'air étoit viſible, nous y remarquerions les mêmes impulſionsportées d'autant plus loin, qu'il cede plus aiſément. Les corps céleſtes ſont ſujets aux mêmes loix : entraînés par le fluide où ils nagent, ils entraînent, à leur tour, une atmoſphere

qui circule comme eux autour de leur axe ; ce qui est encore démontré par la lune & les satellites qui sont emportés par ces atmosphères autour de leurs planetes principales. Il n'est pas moins assuré que les étoiles ont leurs tourbillons. Nous en pouvons juger avec une sorte de certitude par une analogie si constante, & encore plus par les différentes parties, tantôt plus lumineuses & tantôt moins éclatantes qui s'y observent. Les phases & les diverses apparences de l'hydre, du cygne, & de la baleine permettent-elles de douter que ces étoiles ne tournent sur leurs axes ? Et si elles tournent ainsi, ne s'ensuit-il pas que le fluide, qui les environne, tourne avec elles ? Ce n'est donc pas assez de regarder l'hypothese des tourbillons comme la plus vraisemblable ; & l'on doit avouer que c'est bien plutôt une réalité fondée sur les loix générales du mouvement, & sur le résultat des observations & des expériences.

Ce méchanisme général n'a point encore été expliqué avec cette harmonie & cette correspondance de principes qui sont nécessaires pour lier ses différentes parties, & sans lesquelles aucun système ne peut subsister. Il a été cependant apperçu des Anciens. Ciceron & Macrobe

disent que le soleil (1) conduit & regle le cours des autres planetes ; qu'il est l'auteur de tout dans la nature. Martianus Capella énonce, d'une maniere positive, que le tourbillon de la matiere éthérée suit le mouvement du soleil ; que cet astre, placé dans le centre, communique aux autres corps célestes l'impulsion qui modere leurs courses, & qui donne la loi à leurs révolutions. Tous les principes du mouvement des tourbillons & des spheres, tels qu'ils ont été exposés, sont méchaniques ; ils sont parfaitement d'accord tant entr'eux qu'avec les loix générales des mouvemens que nous connoissons ; & ils ne sont sujets à souffrir ni diminution ni rallentissement. L'activité centrale, ou la révolution du soleil autour de son axe, n'a en soi aucune cause d'altération ; elle doit persévérer avec la même force ; & cette force doit produire, en tout temps, les mêmes effets dans le tourbillon. Après que chaque planete s'est arrangée dans la couche du fluide qui convient à sa gravité, elle y

Cap. de nupt. philol. lib. 2.

(1) Dux est, quia omnes luminis majestate præcedit : princeps, quia ità eminet ut propterea quòd talis solus appareat, sol vocetur. *Macrob. lib. 1. in Somm. Scip. c. 26.*

Necesse est solem, qui moderatur nostra moderantes, omnium quæ circà nos geruntur ; fateamur auctorem. *Macrob. lib. 1. 1 Saturnal. c. 17.*

eſt continuellement fixée (1) par une correſpondance mutuelle d'équilibre : ce qui ne laiſſe aucune difficulté, au ſujet de l'objection d'Ariſtote concernant la pluralité des mondes, *qu'il ne peut y avoir pluſieurs mondes habités, parce que s'il y avoit quelque autre terre que celle où nous ſommes, la peſanteur, qui eſt naturelle à la terre la feroit tomber ſur la nôtre.* L'uniformité de la nature porte à croire qu'il s'eſt formé des arrangemens à peu près ſemblables de planetes & d'atmoſpheres, dans les tourbillons des autres ſoleils ou des étoiles. Anaximandre ſoutenoit la pluralité des mondes, & que de temps en temps ils étoient détruits & reproduits. Anaximene, Archelaüs, Xénophane, Diogene, Leucippe, Démocrite, Epicure (2), ont été du ſentiment de la pluralité des mondes ; & Metrodore ajoutoit, qu'il eſt autant contre la vraiſſemblance de ſoutenir qu'il n'y a qu'un monde, que de penſer qu'il ne croît qu'un épi de blé dans un champ fertile. Héraclide avoit même dit anciennement qu'un habitant de la lune étoit tombé ſur la terre.

Ariſt. lib. 1. de cœlo, c. 8.

Anaximand ap. S. Aug. lib. 8. de civit. Dei, c. 2.

Diog. Laërt. in Emp.

(1) Qui fundaſti terram ſuper ſtabilitatem ſuam : non inclinabitur in ſæculum ſæculi. *Pſalm.* 103. *v.* 5.

(2) Quare etiam acque etiam tales fateare neceſſe eſt
Eſſe alios alibi congreſſus materiaï
Qualis hic eſt avido complexu quem tenet æther. *Lucret. lib.* 2.

Au contraire Thalès, Pythagore, Empédocle, Meliſſus, Parmenide, Héraclite, Anaxagore, Platon, Ariſtote, Zénon le Stoïcien, n'admettoient qu'un monde. Quoi qu'il en ſoit, & dans l'hypotheſe d'un monde unique, comme dans celle qui en établit une quantité innombrable, nous devons dire (1) avec le Prophete Iſaïe : *Seigneur, toutes les Nations ne ſont devant vous, que comme une goutte d'eau, qui tombe d'un ſeau, & comme ce petit grain qui donne à peine la moindre inclination à la balance : toutes les iſles ſont à vos yeux un grain de pouſſiere.*

De l'opinion que les autres planetes ſont habitées.

Deſcartes eſtime, qu'il y auroit une égale témérité à affirmer & à nier, que les autres planetes de notre tourbillon, & cete immenſe quantité de planetes qui ſont vraiſſemblablemenr répandues dans tous les tourbillons des autres ſoleils, ayent des habitans, comme notre globe en a ; mais que toutes ces planetes étant des corps opaques & ſolides, & de même qualité que la Planete dans laquelle nous vivons, & que nous appellons la Terre, il y a lieu de ſuppoſer qu'elles ſont également habitées.

Les Phyſiciens qui ont eu la même

(1) Ecce gentes, quaſi ſtilla ſitulæ, & quaſi momentum ſlateræ reputatæ ſunt ; ecce inſulæ quaſi pulvis exiguus. *Iſai. c. 40. v. 15.*

opinion, ſe ſont fondés ſur ce que ce ſeroit reſtreindre la puiſſance de Dieu, que de ne pas convenir qu'il eſt poſſible que toutes ces planetes ſoient habitées; & que ſi la choſe eſt poſſible, il eſt probable qu'elle eſt ainſi (1), puiſque la ſageſſe de l'ouvrier conſiſte à donner la plus grande perfection à ſon ouvrage, & qu'on ne peut pas nier que ces globes d'une ſi vaſte étendue ſeroient moins parfaits & moins utiles, s'ils étoient ſans créatures, tandis qu'un grain de poudre dans l'univers auroit ſeul le privilege d'être habité.

Pluralité des mond.

Pour ſe renfermer dans ce qui tombe ſous notre vue, quelle prééminence à notre globe ſur celui de Jupiter, à qui Dieu a donné quatre lunes pour l'éclairer, au lieu que notre terre n'en a qu'une? Jupiter jouit d'une lumiere preſque continuelle, & tourne en moins de dix heures ſur ſon axe, pour ſe prêter alternativement à la clarté du ſoleil & de ſes quatre lunes.

Xénophane (2) croyoit que la lune

(1) An regis prudentis erit fabricare palati Ingentem molem, peregrino marmore & auro Egregiam, &c. *Marcell. Paling. zodiac. in aquarto, lib.* 11.

(2) Habitari ait Xenophanes in lunâ, eamque eſſe terram multarum urbium & montium. *Cic. Acad. quæſt. lib.* 2. *L'exiſtence des montagnes de la lune a été bien confirmée depuis; il n'en eſt pas de même des villes.*

avoit des villes, auſſi-bien que la terre. Quelques Pythagoriciens (1) ſoutenoient que la lune eſt habitée comme la terre : & ils diſoient, je ne ſai ſur quel fondement, que les animaux, & les arbres y excédoient cinquante fois la longueur des animaux, & des arbres terreſtres. Jean-François Pic, Comte de la Mirandole (2) compare les ſentimens des Philoſophes à cet égard, aux fables de Lucien.

Hugen. Coſmoth. lib. 1. Le célebre Huguens a ſoutenu, que les planetes ſont habitées par des créatures, & même raiſonnables, parce qu'autrement leur beauté ſeroit perdue, & deviendroit inutile, ſi elles n'étoient pas vues par des animaux capables d'admirer la ſageſſe du créateur. A la vérité il corrige un peu la témérité de cette opinion, en avouant qu'il ne ſait pas ſi ces animaux raiſonnables reſſemblent à l'eſpece humaine. Il entre enſuite dans le détail de la différence des ſaiſons, & de la température de l'air de toutes les planetes : & il porte ſes conjectures juſqu'à ſpécifier les ſciences, la police, les mœurs, & le caractere des habitans de ces planetes.

(1) *Joann. Franc. Pic. Mirand. de exam. vanit. doct. Gentium, lib. 1. c. 12. ex Athen. Deipn. lib. 2.*

(2) Anaxagoras & Democritus in lunâ campos conſtituere, & montes, valles, ut jam nihil ferè videantur aut parùm à fictis Luciani diſcrepare fabulamentis. *Id. loc. citat.*

C'eſt une raiſon bien foible, de prétendre que les planetes ſoient habitées, parce que, ſi elles n'avoient point d'habitans, leur beauté ſeroit perdue, & deviendroit inutile. Elles ont différentes utilités, comme de guider les hommes dans leurs navigations & de déterminer avec plus de préciſion les longitudes. Pluſieurs Philoſophes croyent que les planetes influent ſur les qualités de l'air, & ils attribuent à leurs conjonctions la formation des vents. Les hommes, par des connoiſſances plus exactes, découvriront peut-être à l'avenir d'autres utilités dans les planetes. L'ordre qui regne dans cet univers, eſt bien mieux apperçu par des intelligences plus parfaites, ou par les ames (1) qui jouiſſent de leur récompenſe. Ces eſprits plus penetrans n'ignorent pas les utilités qui nous ſont inconnues, & les beautés qu'ils contemplent, ſe font ſentir à eux beaucoup mieux qu'à nous.

Pour ſoutenir que les planetes ſont habitées, quelques philoſophes ſe fondent, ſur ce que les poles de Saturne ayant des nuits de quinze ans, il y a été pourvû par ſes deux anneaux & ſes cinq ſatellites,

(1) Illic poſtquàm ſe lumine vero
Implevit, ſtellaſque vagas miratus & aſtra
Fixa polis, vidit quanta ſub nocte jaceret
Noſtra dies. *Lucan. lib. 9. de Pompeo.*

qui font une multiplicité de lunes très-propres à éclairer cette planete pendant ſes longes nuits : que Jupiter ayant des poles, qui ſont près de ſix ans ſans voir le ſoleil, ſes quatre ſatellites ou lunes y ſuppléent ; au lieu que les planetes plus voiſines du ſoleil, & dont les orbites ſont inférieures à celles de la terre, comme Venus & Mercure, étant beaucoup plus éclairées par cet aſtre, n'ont point de lune : que ces conſidérations font appercevoir un deſſein, qui ſuppoſe des habitans dans les planetes.

Je ſuis peu touché de ces raiſons. Mars plus éloigné du ſoleil que la terre, & dont les poles doivent avoir une nuit de près d'un an, n'a point de lune.

A ne conſulter que la Phyſique, les autres planetes doivent être fort différentes de la terre, ſoit par la matiere qui compoſe leurs globes, ſoit par l'atmoſphere qui les environne : & il eſt plus vraiſſemblable qu'elles ne peuvent être habitées, les unes à cauſe de leur proximité du ſoleil, les autres à cauſe de leur éloignement ; que la denſité des unes les rend ſtériles, plus incapables que les rochers de nourrir des habitans ; que la poroſité des autres, charge leur atmoſphere de vapeurs plus mal ſaines, que celles qui ſortent des fonds les plus marécageux. Il ſeroit inutile de répondre que les ha-

bitans de ces planetes peuvent avoir des tempéramens proportionnés à leurs territoires & à leurs atmospheres. Car l'opinion de la pluralité des mondes n'est plus vraisemblable, si la présomption de l'uniformité de la nature & de la ressemblance des autres planetes cesse de la soutenir. Alexandre auroit trouvé dans ces raisons, des motifs suffisans pour se consoler du chagrin, qui lui avoit été causé par l'opinion de la pluralité des mondes.

Ménippe transporté dans la lune, suivant Lucien, entend cette déesse, qui l'appelle d'une voix claire & féminine, & le charge de porter ses plaintes à Jupiter, de l'impertinente curiosité des philosophes, qui veulent lui prescrire toutes ses démarches, & qui prennent incessamment sa mesure, comme s'ils avoient dessein de lui faire un habit. Ce qu'il y a de plus réel; c'est qu'on a fait dans ces derniers temps la Sélénographie ou Géographie de la lune, avec autant d'exactitude que si l'on avoit dessein d'y voyager. M. Cassini a observé dans la lune une montagne, qui a trois lieues & un tiers de hauteur, quoique sur la terre, dont le globe est 50. fois plus gros, nous ne connoissions (1) aucune montagne qui ait plus d'une lieue perpendiculaire.

Hist. de l'Acad. ann. 1724 p. 88. & mém. p. 405.

(1) *Dans l'éclipse de lune du 1. Novembre*

Formation des corps particuliers.

Descartes entre dans un détail très-ingénieux de la formation des corps particuliers, & il déduit fort bien de ses principes toutes les productions de la nature. Les différentes qualités des corps ne sont causées que par la différence du mouvement & des figures de leurs particules. Celles des corps liquides sont détachées les unes des autres, & en quelque façon flottantes dans une matiere qui a beaucoup de mouvement en tout sens. Si les parties branchues sont grosses & fortement accrochées, avec peu d'interstices, les corps sont durs & sans ressort, comme les metaux : au contraire, ils sont élastiques comme l'acier, lorsque des pores fort petits & en grand nombre donnent lieu à un retour promt de la matiere subtile qui en avoit été chassée. La ductilité des metaux consiste dans des parties oblongues, plattes, de même figure ; & couchées les unes sur les autres, comme le fil & la soie sur une

1724. *M. Cassini mesura la plus grande des inégalités sensibles, qui excédoient le bord éclairé : & il trouva que cette éminence du globe lunaire étoit la vingtieme partie d'un des intervalles égaux, dont chacun comprenoit un doigt, ou la douzieme partie du diametre de la lune. Cette éminence étoit donc la deux cents-quarantieme partie du diametre de la lune, qui est près de quatre fois plus petit que celui de la terre & d'environ huit cents lieues.*

quenouille. La dureté eſt une forte union des molécules qui compoſent un amas d'une groſſeur ſenſible, de ſorte que toute la maſſe ne change pas aiſément de figure.

Un même corps n'a pas plus ou moins d'étendue, pour être raréfié ou condenſé. Dans ces états différens, les particules de ce corps ſont plus ou moins éloignées les unes des autres, mais ſans avoir en elles-mêmes ni plus ni moins d'étendue : car nous ne devons par attribuer à l'étendue d'un corps celle qui appartient à la matiere, ou aux autres corps qui rempliſſent ſes interſtices. Si ces corps ont des interſtices aſſez grands pour laiſſer paſſer la matiere du ſecond élément en tout ſens, & que leurs trous répondent (1) les uns aux autres, ſemblables à ceux de pluſieurs peaux percées en forme de crible, ils ſont tranſparens, comme l'air, l'eau & le verre. Si le premier élément les penetre ſeul, & que par leur diſpoſition cette matiere ſubtile ait aſſez de force & de vîteſſe, pour repouſſer les globules du ſecond élément de tous côtés, les corps ſont lumineux comme la flamme.

(1) *Un liége beaucoup plus poreux qu'un diamant n'a aucune tranſparence, parce que la lumiere eſt rompue & amortie dans le liege par l'obliquité & les détours de ſes interſtices.*

Des réfractions.

Lorſqu'un mobile paſſe obliquement d'un milieu rare comme l'air dans un plus denſe comme l'eau, il ſe détourne ou ſouffre réfraction en y entrant : & lorſqu'il y eſt entré, il ſuit une ligne droite, juſqu'à ce qu'il en ſorte. La réfraction eſt le changement qui arrive à la direction du mouvement des corps, lorſqu'ils paſſent obliquement d'un milieu dans un autre plus ou moins facile à traverſer. Par la réfraction les aſtres paroiſſent au-deſſus de l'horiſon, quoiqu'ils ſoient encore au-deſſous : & un bâton droit (1) a une courbure apparente dans l'eau. Il n'y a (2) point de réfraction, lorſque le paſſage d'un milieu dans un autre ſe fait ſuivant une direction perpendiculaire : car le mobile ne trouve pas alors plus de réſiſtance d'un côté que de l'autre ; & il s'enfonce perpendiculairement.

Un corps ſolide, qui paſſe obliquement d'un milieu plus rare dans un plus

(1) Remus integer in tenui aquâ fracti ſpeciem reddit. *Sen. lib. 1. nat. quæſt. c. 3. Les anciens n'avoient qu'une connoiſſance fort imparfaite des réfractions : ils attribuoient les crépuſcules à la réflexion des rayons du ſoleil par les montagnes. Strab. lib. 3.*

(2) *Il ſe fait une autre ſorte de réfraction, lorſqu'un corps eſt briſé par le milieu qu'il traverſe ; comme un rayon de lumiere par un priſme.*

denſe, s'éloigne de la perpendiculaire : au contraire, celui qui paſſe du plus denſe dans le plus rare, s'approche de la perpendiculaire. Si vous tirez un coup de fuſil ſur un poiſſon dans l'eau, viſez au-deſſous ; la réfraction, en éloignant la bale de la perpendiculaire, lui fera rencontrer le poiſſon. A l'égard des rayons de lumiere, la réfraction produit ſouvent l'effet oppoſé: *quand un rayon paſſe d'un milieu plus rare dans un milieu plus denſe*, dit Newton, *la réfraction ſe fait en approchant de la perpendiculaire, enſorte que l'angle de réfraction eſt moindre que l'angle d'incidence.* Il eſt très-certain, par l'expérience, que le rayon paſſant de l'eau dans l'air s'éloigne de la perpendiculaire. Si vous vous placez à une telle diſtance d'une porcelaine, que ſes bords vous cachent un panier de fleurs qui eſt peint au fond du vaſe, faites y verſer de l'eau, les fleurs deviendront viſibles de la même place, parce que le rayon réfléchi du fond du vaſe ſe plie par la réfraction, & qu'en paſſant de l'eau dans l'air, ce rayon ACB ſe détourne au point C de ſa direction en D, & s'éloigne de la perpendiculaire F C E, enſorte qu'il vient rencontrer vos yeux, au deſſus deſquels il paſſoit auparavant.

New. liv. 1. Optiq. axiom. 4.

Pl. 2. Fig. 2.

Mais cet effet n'eſt pas cauſé par la rareté ou denſité des milieux, comme New-

ton l'avance d'une maniere trop générale. Deſcartes a raiſonné plus juſte, lorſqu'il a ſoutenu que ſi la lumiere s'éloigne de la perpendiculaire, en paſſant de l'eau dans l'air, c'eſt qu'elle paſſe plus librement à travers les pores de l'eau que ceux de l'air, quoiqu'il ſoit plus rare. Si l'eſprit de vin opere une réfraction une fois plus forte que l'eau, c'eſt qu'il eſt, par la diſpoſition de ſes pores, moins pénétrable par le rayon de lumiere : ce n'eſt donc pas le plus ou le moins de rareté du milieu qui décide de l'angle de la réfraction.

Deſcartes, dans ſa dioptrique, avança que la lumiere ſe meut plus aiſément dans l'eau que dans l'air, & dans le verre encore plus aiſément que dans l'eau. Cette propoſition fut rejettée d'abord même par les philoſophes, à cauſe de l'habitude où la philoſophie nous laiſſe toujours de juger par les apparences. La réfraction dépend de la diſpoſition imperceptible des pores. Le principe de Deſcartes eſt aſſuré par les expériences ; & il l'a ſoutenu dans ſes lettres. *L'eau & le verre*, dit il, *qui paroiſſent des milieux plus denſes que l'air, & qui le ſeroient en effet à l'égard d'un corps groſſier qui ſeroit obligé de s'y frayer le chemin en les diviſant, a moins de force refringente que l'air par rapport aux globules de la lumiere*,

Deſcart. lettr. t. 2.

& l'eau en a moins encore que le verre, parce que les particules de l'eau sont lisses & polies, aulieu que l'air a les siennes branchues & hérissées de petits filamens qui causent plus d'obstacle au passage des globules de la lumiere, & que le verre a encore ses pores plus libres & plus ouverts au passage des globules. Une grande partie du troisieme tome des lettres de Descartes roule sur ce sujet. Fermat, au contraire, argumentoit de la densité visible des corps à leur prétendue résistance par rapport à la lumiere, ou à la moindre facilité que la lumiere devoit trouver à les traverser. Descartes eut tout l'avantage de cette dispute. *Mémoir. de l'Acad. des scienc. ann. 1723. p. 370.*

Les réfractions sont plus grandes le matin qu'à midi & qu'aux heures correspondantes après midi; différentes en différens jours, le tout sans aucune proportion bien gardée. Les rayons vûs ensemble par un rayon horisontal ne se voient pas toujours de même. On voit, de la même fenêtre & du même point, un objet éloigné, caché en partie derriere un bâtiment proche, quelquefois tout élevé sur le même bâtiment, & quelquefois comme plongé au-dessous & caché entierement. Suivant l'expérience de Huguens, si vous laissez une lunette dans une situation constante & dirigée vers la pointe de quelque clocher depuis midi *Hist. de l'Acad. des Scienc. ann. 1706.* *Mémoir. de l'Acad. des Scienc. ann. 1706. p. 80.*

jusqu'au soir, vous verrez cette pointe plus élevée sur le déclin du jour : ce qui prouve les changemens de réfraction & de transparence dans l'air.

Tous ces effets s'expliquent physiquement par différentes couches de vapeurs répandues dans l'air, dont les inférieures sont plus grossieres que les supérieures, ou qui sont plus mêlées, moins différentes, plus attenuées, lorsque le soleil a eu le tems d'agir sur elles.

Vers l'Equateur, les réfractions horisontales sont moindres que celles de notre climat d'environ un tiers, & vers les 65. ou 66. degrés de latitude, elles sont presque doubles des nôtres. Entre les tropiques, le barometre, en général, s'éleve moins que dans les pays Septentrionaux; ce qui marque une plus grande raréfaction de l'air qui s'accorde bien avec de moindres réfractions.

Suivant les observations d'un certain nombre d'années, le barometre ne s'élevoit pas plus à Stokolm qu'à Paris, quoique les réfractions de Stokolm eussent toujours été plus grandes. Ces contrariétés apparentes sont causées par une cause aussi variable & inconstante qu'une abondance plus ou moins grande des vapeurs répandues dans l'air. Les apparences du barometre se sont même rapprochées de celles des réfractions, selon les

expériences, que M. Valletius Savant Suédois a faites dans une mine de cuivre, & sur une montagne qui en est voisine. Il a trouvé au fond de la mine, qui avoit quatre vingts deux toises deux piés & un quart de profondeur, le barometre élevé de 27. pouces 5. lignes, & de 26. pouces 5. lignes au haut de la montagne qui avoit à peu près 47. toises 3. piés de hauteur au-dessus de l'ouverture de la mine: & dans les différentes stations, où il a observé entre ces deux extrémités, il a toujours trouvé qu'à une ligne de mercure répondoient dix toises 1. pié six pouces quatre lignes. Or par toutes les observations qu'on a faites dans nos climats, une ligne de mercure n'a jamais valu moins de dix toises cinq piés, & quelquefois elle a été jusqu'à quatorze toises & un quart de pié.

Hist. de l'Acad. des Scienc. ann. 1712.

Cependant MM. les Académiciens, qui ont été au cercle polaire, ont rapporté, en dernier lieu, que les réfractions n'y étoient point différentes de celles de Paris. *Nous avons choisi les moindres hauteurs du soleil*, dit M. de Maupertuis, *pour calculer les réfractions, & les comparer avec celles qu'ont données pour les mêmes hauteurs à Paris MM. Cassini & de la Hire. Celles de Tornea ne s'en écartent pas assez considérablement pour que nous puissions conclurre qu'il y ait*

La fig. de la terre déterm. liv. 2. ch. 4.

de l'inégalité entre les réfractions à Paris & à Tornea. Et ſi les réfractions ſont plus petites vers l'Equateur qu'à Paris & y ont une différence conſidérable, il faut croire que de Paris au cercle polaire cette différence n'eſt pas ſenſible, quoiqu'on ait cru juſqu'ici que les réfractions à Tornea étoient doubles de ce qu'elles ſont à Paris.

Cet exemple montre, auſſi bien qu'aucun autre, combien les expériences varient en Phyſique, ſoit par des circonſtances imperceptibles, ſoit par les Opinions de ceux qui les font. Il ſemble que les anciennes expériences doivent être préférées, comme les plus nombreuſes & les plus conformes à tous les principes de la Phyſique, & que les dernieres qui ont été faites à Tornea ont été dérangées par quelque rencontre fortuite qui a diminué l'abondance des vapeurs moins élevées ordinairement dans ce climat que dans le nôtre. Quoi qu'il en ſoit, c'eſt un principe reçu en Phyſique, & démontré par des expériences continuelles, que l'abondance des vapeurs augmente beaucoup les réfractions.

Du diſque de la lune vû à l'horiſon.

La lune paroît plus grande à l'horiſon qu'au zénith, quoique plus éloignée de nous à l'horizon de tout l'eſpace qui eſt entre l'horizon & l'obſervateur, parce que les vapeurs de l'atmoſphere plus abondantes dans la ligne horiſontale que

dans la verticale, augmentent beaucoup la grandeur apparente du diſque lunaire. Deſcartes a penſé que la lune paroiſſoit plus grande à l'horiſon, parce que la longue ſuite d'objets interpoſés entre nous & l'horiſon, nous fait imaginer la lune plus éloignée. Mais le diſque de la lune nous paroît également gros, quoique cette ſuite d'objets interpoſés nous ſoit cachée par une muraille ou par quelque autre corps opaque. Gaſſendi attribuoit ce phénomene en partie, à ce que la prunelle, qui eſt plus ouverte dans l'obſcurité que dans le grand jour, doit par conſéquent l'être davantage le matin & le ſoir qu'à midi. La prunelle dilatée ou retrécie reçoit une lumiere plus vive ou plus foible; mais la grandeur apparente des objets n'en eſt pas changée. Il ne faut donc pas chercher l'explication de ce phénomene, dans l'effet que produit ſur l'imagination du ſpectateur cette longue ſuite d'objets qu'il apperçoit entre la lune & lui, ni dans la dilatation ou la contraction de la prunelle, mais uniquement dans la qualité du milieu où paſſent les rayons réfléchis par la lune, qui venant de l'horiſon & raſant la ſuperficie de la terre, traverſent un eſpace beaucoup plus chargé de vapeurs, que lorſquelle en eſt à 90. degrés : ce qui eſt encore confirmé par un ſemblable effet que cauſe l'interpoſition des nuées, & par l'augmentation ap-

Mémoir. de Trév. Octob. 1703. Hiſt. de l'Acad. des Scienc. ann. 1700.

parente des corps (1) vûs dans l'eau.

De la hauteur de l'atmosphere.

L'atmosphere est un amas d'air grossier, de vapeurs, d'exhalaisons, d'eaux raréfiées, de sels de toute espece : ses couches sont d'autant plus chargées de tous ces corps hétérogenes, qu'elles sont plus voisines du globe.

M. de Mairan, de l'aur. Boréal. sect. 2. ch. 1. & 2.

Les Astronomes Géometres se sont servis de deux méthodes principales pour mesurer l'atmosphere de la terre, la durée des crépuscules, & les différentes hauteurs du mercure dans la barometre. Les opinions, à ce sujet, ont beaucoup varié, soit par la différente application du terme d'atmosphere, soit par la diversité des sentimens sur une même nature d'atmosphere.

Mém. de l'Acad. ann. 1701. 234. Kepl. epitom. astron. Copern. p. 74. Mém. de l'Acad. ann. 1713. p. 54.

Maraldi a évalué sa hauteur entre six & sept lieues communes de France. Kepler, dans son abregé de l'astronomie de Copernic, porte cette hauteur à dix milles Germaniques qui reviennent, suivant la Hire, à 38000. toises. Par la même méthode, suivant la grandeur de l'arc dont le soleil est abaissé, quand le crépuscule commence ou finit ; la Hire a déterminé cette atmosphere à 34585. toises, environ dix huit lieues commu-

(1) Quidquid videtur per humorem, longè ampliùs vero est. *Sen. lib. 1. nat. quæst. c. 6. Dont la raison est que les faisceaux de lumiere sont écartés par la densité du milieu.*

nes

nes de France. Mariotte avoit trouvé ſa hauteur un peu moindre. Ces différentes meſures doivent s'entendre de l'atmoſphere la plus épaiſſe, & où les rayons ſont refractés. *Mariot. de la nat. de l'air.*

C'eſt une opinion aſſez communément reçue d'étendre environ à une lieue l'atmoſphere inférieure, ou la région des météores; à quinze ou vingt lieues l'atmoſphere moyenne, ou la région des réfractions aſtronomiques: mais ſi l'on entend par l'atmoſphere tout le fluide qui compoſe le tourbillon de la terre & qui participe à ſes mouvemens, elle doit être portée à plus de quatre-vingts dix mille lieues, puiſqu'à cette diſtance elle détermine la lune à ſuivre le mouvement de la terre, & par un mouvement de la terre, & par un mouvement beaucoup plus accéléré que celui de la terre même.

Les couches les plus éloignées du centre circulent avec plus de vîteſſe que les ſpheres centrales, comme il eſt clairement prouvé par les révolutions des globes qui ſont en équilibre avec ces couches. Cette accélération de leur vîteſſe, malgré leurs diſtances, vient 1. de ce que pluſieurs révolutions du globe central ſur ſon axe s'achevent pendant une révolution de ces couches éloignées, auxquelles, par conſéquent, l'impreſſion du mouvement qu'elles ſont obligées de ſuivre, eſt

réitérée pluſieurs fois. 2. De ce que toute l'activité centrale ne ſe déploye & n'acquiert ſa force entiere qu'à une certaine hauteur de l'atmoſphere. 3. De ce que le mouvement circulaire du globe & des couches de l'atmoſphere les plus voiſines eſt embarraſſé & retardé par les mouvemens directs d'une très-grande quantité de matiere compacte émanée du globe, ou repouſſée ſur ſa ſurface par la matiere ſubtile : enſorte que les ſpheres les plus éloignées parcourent leurs orbites avec plus de vîteſſe que les ſpheres centrales ne tournent ſur leurs axes : comme nous l'expliquerons plus au long dans le chapitre de l'Aſtronomie.

M. de Molier. leçon 20. prop. 9.

Chaque corps eſt environné de quelque atmoſphere. Newton a obſervé que lorſqu'un rayon de lumiere paſſoit de l'air dans le verre, il ſe courboit & ſe fléchiſſoit avant que d'entrer dans le verre, en s'approchant peu à peu de la perpendiculaire ; & que le même rayon, paſſant du verre dans l'air, ſe courboit en un ſens contraire au ſortir du verre, en s'éloignant peu à peu de la perpendiculaire. Ce qui indique qu'il y a une atmoſphere répandue ſur la ſuperficie des corps, ſoit opaques, ſoit tranſparens.

Ces atmoſpheres ſont d'une qualité homogene à celles des corps qu'elles environnent. Les corps humides répandent

l'humidité ; les corps froids répandent le froid ; les corps échauffés répandent la chaleur, parce qu'il tranſpire aux environs de ces corps des particules dont la figure & le mouvement répondent aux qualités des corps mêmes. Il eſt rapporté, dans les expériences de l'Académie de Florence, que 500. livres de glace ayant été expoſées à un miroir concave, les parties frigorifiques réfléchies à ſon foyer, firent baiſſer ſenſiblement un thermometre qu'on y avoit placé. Les Philoſophes, qui firent cette expérience, craignant que ce ne fût l'effet direct de cette maſſe de glace ſur le thermometre qui l'eût fait baiſſer, couvrirent le miroir ; & alors le thermometre hauſſa, quoique les 500. livres de glace n'euſſent pas changé de place. C'eſt l'atmoſphere du plâtre qui rend fort mal-ſains les lieux où il a été récemment employé.

Diſſert. de Mad. la Marq. du Châtelet, ſur la nat. & propag. du feu, part. 2.

Une des queſtions, à laquelle ont le moins réuſſi les grands Phyſiciens, c'eſt l'arrondiſſement des gouttes de liqueur. Deſcartes l'attribue *à ce que le mouvement rectiligne de la matiere ſubtile en tout ſens eſt moins interrompu par la figure ſphérique, & quainſi la matiere ſubtile, tant celle qui eſt dans la liqueur, que celle qui l'environne, l'oblige à ce contour qui détourne moins la matiere ſubtile de ſon droit chemin.* Cette cauſe n'a rien de ſa-

De l'arrondiſſement des gouttes.

Deſcartes *princip. part. 1.*

tisfaiſant. La matiere ſubtile pénetre les petites gouttes, ou ne les pénetre pas. Si elle les pénetre, comme il n'eſt pas douteux, elle n'agit pas ſur leur ſurface pour les arrondir : ſi l'on ſuppoſe qu'elle rencontre les petites gouttes ſans les pénétrer, elle doit entraîner leurs particules & les diſſiper ; au lieu de les contenir dans une forme ſphérique.

Gaſſendi réfute les Phyſiciens, qui s'appuyant de l'autorité (1) de Pline, expliquent cet arrondiſſement par une propriété commune à tous les liquides d'affecter une figure ronde ; ce qui fait, à ce qu'ils prétendent, que la ſurface (2) de la mer eſt ronde, & que dans un vaſe plein la rondeur du liquide excede les bords. Quant à la mer, elle eſt ronde, parce que ſes eaux, de même que les corps ſolides, ſont repouſſées également de toute part vers un centre commun par la preſſion de l'atmoſphere. La rondeur du liquide, qui excede les bords d'un vaſe, a la même cauſe que l'arrondiſſement des petites gouttes ; & c'eſt cet-

(1) Ex hoc ſcilicet arguunt poſſe & aquam univerſam globari intumeſcereque. Verùm quòd guttulæ diſperſæ globoſitatem tueantur, id non ex affectatione figuræ totius, ſed ex eo quòd aquea corpuſcula ſuis ſeſe mutuò hamulis detineant, &c. *Gaſſend. ſect. 3. phyſic. part. 1. lib. 1. c 3.*

(2) Qualis & in curvum Pontus confluxerit orbem. *Tibull. lib. 4.*

te cause qu'il s'agit de trouver : car la propriété d'affecter une figure ronde ne peut être regardée comme une cause physique. Gassendi rapporte la sphéricité des petites gouttes à la figure de leurs particules, lesquelles disposées en petits crochets, se lient les unes aux autres. Mais la liquidité consiste, au contraire, dans des parties fort lisses qui peuvent s'approcher & se mouvoir les unes auprès des autres en tout sens. Ainsi l'explication de Gassendi ne peut se concilier avec la nature des liquides, ni avec la forme de leurs parties intégrantes.

Pour trouver la cause physique de cette rondeur, il faut concevoir que les petites gouttes sont composées de particules fort polies, & qui ont beaucoup de disposition à s'approcher les unes des autres. Ces gouttes prennent dans l'instant une figure ronde, parce que le ressort de l'air qui les environne, comprime également de tous côtés cette petite quantité de liqueurs ; & leurs particules fort lisses & fort disposées à s'approcher cédant à la pression de ce ressort dans tout leur contour, il ne peut rester aucun angle sur leur superficie. Des grains de sable, de farine, de plâtre ne contractent point cette figure sphérique dans un état de sechereſſe, parce que leurs particules raboteuses ne sont pas disposées à s'ap-

procher les unes des autres, & qu'elles réſiſtent au reſſort du fluide qui les environne : mais ces corps étant détrempés d'eau ou de quelque autre liquide, il ſe forme une pâte dont les particules ont beaucoup de diſpoſition à s'approcher, & le reſſort du fluide les comprimant alors également de tout côté, n'y ſouffre aucun angle, & les force à prendre cette figure ſphérique, qu'ils contractent à nos yeux avec beaucoup de promptitude. Les liqueurs viſqueuſes, comme l'huile & les ſirops, dont les particules ſont longues & couchées les unes ſur les autres, mais très-liſſes & très-adhérentes, ſont celles qui ſe déterminent le plus aiſément à cette figure ſphérique. L'eau, le lait, & autres liqueurs ont quelquefois une figure oblongue dans leur rondeur : le mercure dont les particules plus maſſives ſont plus ſuſceptibles de la preſſion du reſſort qui les environne, eſt bien plus exactement ſphérique.

La cauſe de l'arrondiſſement des petites gouttes fait auſſi que les liquides, qui rempliſſent un vaſe, & qui ſurmontent un peu ſes bords, contractent une figure ronde, tant que la preſſion du fluide environnant excede la peſanteur du liquide : & la mouſſe s'éleve à une plus grande hauteur, parce qu'elle a moins de force pour vaincre la réſiſtance de l'air & pour

s'épancher. La ſphéricité des petites bouteilles de ſavon formées avec un chalumeau, & des bulles d'eau, qui ſe produiſent d'elles-mêmes, a un même principe. C'eſt par la même raiſon du reſſort de l'air, que deux gouttes d'eau ſe confondent au premier contact, ou même lorſqu'elles ſont fort proches l'une de l'autre.

Des tuyaux capillaires.

Qu'eſt-ce qui cauſe l'élévation d'une colonne de liqueur au-deſſus de ſon niveau dans le tuyau capillaire? Il s'en préſente trois raiſons très-phyſiques. 1. La diminution de l'élaſticité de l'air; 2. l'adhérence des parties de la liqueur à la ſurface du petit tuyau; 3. l'action de l'éther. L'expérience des tuyaux capillaires eſt d'un grand uſage dans la Phyſique: on dit en pluſieurs occaſions, *la liqueur monte comme dans les tuyaux capillaires.* Les Newtoniens appliquent ici leur attraction qui ne ſignifie rien: examinons ſommairement les trois cauſes que nous fournit la phyſique corpuſculaire. 1. L'air étant un corps rameux, il a beſoin de quelque eſpace pour développer ſon élaſticité: ſon reſſort, trop contraint dans les tuyaux capillaires, ne peut y conſerver ſon équilibre avec les colonnes dont le reſſort agit librement ſur la ſurface des liqueurs qui ſont dans le vaſe. 2. Les parties de l'eau ont quelque adhérence

Entr. phy siq. t. 1. en tr. 3.

avec les parois des tuyaux capillaires. Si l'on mouille un verre bien net, & qu'on le ſecoue enſuite, il reſte toujours un enduit d'eau ſur toute la ſurface du verre mouillé. Otez l'adhérence, & vous empêchez ou vous diminuez l'élévation dans les petits tuyaux. Si l'on enduit d'une couche de ſuif très-mince le dedans du tuyau, l'eau ne paſſe point le niveau de autres colonnes. Avant l'expériencee, mouillez d'eau le dedans du tuyau, l'eau s'eleve davantage. Pour expliquer phyſiquement cette adhérence, j'obſerverai qu'il eſt plus que vraiſſemblable, ſuivant la conjecture de M. de Mairan, que le magnétiſme des corps ne regarde pas ſeulement l'aiman, le fer, & quelques corps dont l'électricité eſt plus remarquable. Si deux corps ont leur atmoſphére homogene, s'ils ſont environnés d'une matiere ſemblable qui coule de leurs pores, les deux atmoſpheres ſe réuniront en une atmoſphere commune, les corps s'approcheront, ou poſés l'un contre l'autre, ils ſe joindront immédiatement, ils ſeront adhérens. Par le principe contraire, les autres corps, qui répandent à l'entour une matiere hérérogene, ſe repouſſent ; ils ne s'appliquent point (1) immédiate-

Hiſt. de l'Acad. des Scienc. ann 1724.

(1) *Les plumes d'un canard ne ſe mouillent point dans l'eau : mais prenez un canard tué depuis quelque temps, & jettez-le dans l'eau, ſes*

ment, ils ne sont pas adhérens. De là l'eau mouille le verre, & le mercure ne le mouille point. 3. L'éther soutient la liqueur dans les tuyaux capillaires. J'entends par l'éther cette partie de l'atmosphere, où il n'entre ni molécules branchues d'un air grossier, ni vapeurs, ni exhalaisons, & qui est composée seulement des matieres globuleuse & subtile. Or ces deux matieres, qui traversent librement les pores des tuyaux capillaires, y soutiennent à quelque hauteur le peu de liqueur qui y est contenu, & qui n'a presque aucune pesanteur.

Explication de la lumiere.

Le plus magnifique des phénomenes, l'objet le plus digne des recherches du Physicien, c'est la lumiere : mais je ne pense pas qu'aucun ait été sujet jusqu'ici à plus de contradictions ni d'absurdités. L'ancienne Physique, à cet égard, ne nous fournit rien de remarquable : elle se contentoit de regarder la lumiere comme une émanation des corps lumineux. Par cette émanation, les uns entendoient une propriété des corps, une qualité ; les autres, qui la prenoient pour une émission réelle des corpuscules, ne portoient pas leurs vues au-delà ; & il ne paroît pas

plumes se mouilleront, parce qu'alors l'espece de vernis & d'atmosphere qui les garantissoit, leur manque faute de nourriture. Not. du trad. dans le 6. entret. du Newton. de M. l'ab. Algar.

qu'ils ayent examiné comment ces corpuſcules pouvoient remplir toute la ſphére de leur activité, ni de quelle maniere ils arrivoient juſqu'à nous, ni quel étoit le degré de leur vîteſſe. Ils le repréſentoient ſeulement (1) comme très-rapide.

Newton a ſuivi les idées des Anciens ſur l'émiſſion & le tranſport de la lumiere. Suivant cette philoſophie, il ſe fait donc une diſſipation (2) continuelle du corps lumineux. Les planetes, qui n'ont qu'une lumiere réfléchie, ne courent pas riſque de s'épuiſer. Quant aux corps céleſtes, qui ſont lumineux par eux-mêmes, tels que le ſoleil & les étoiles, Newton y a prudemment pourvû, en leur fourniſſant de temps en temps quelques cometes, qui vont s'y précipiter, & réparent ainſi aux dépens de leur ſubſtance celle que l'aſtre a perdue.

Newt. lib. 3. princip. math. prop. 42.

Par les calculs de Nieuwentyt & de Meſſieurs Bradley & de Voltaire, la lu-

(1) Suppeditatur enim confeſtim lumine lumen;
Et quaſi pro telo ſtimulatur fulgure fulgur.
Lucret. lib. 4.

(2) Corpuſcula è corporibus lucentibus emiſſa. *Newt. opt.*

Newton doute ſi les rayons de lumiere ſont matériels ou non : Intereà de naturâ radiorum (utrùm ſint corpora necne) nihil omninò diſputo. *Newt. lib. 1. princip. Math. Schol. prop. 96.*

niere des étoiles fixes de la premiere grandeur n'arrive juſqu'à nous qu'en ſix années & plus d'un mois, & celle des étoiles fixes de la ſixieme grandeur n'y peut parvenir qu'en plus de trente-ſix ans & demi. Ainſi lorſque pendant une belle nuit, vous regardez la voute azurée du ciel, & les étoiles qui y brillent de toute part, ce n'eſt pas l'état préſent du ciel qui s'offre à votre vue, c'eſt la diſpoſition qu'il avoit en partie ſix ans & plus d'un mois auparavant, & en partie avant plus de trente-ſix ans & demi.

Si l'on expoſe une chandelle allumée, dit M. Van-Muſſchenbroek, *au haut d'une tour, la flamme ſe fait appercevoir de tous côtés à la diſtance d'un demi mille à la ronde, de ſorte qu'il n'y a aucun point dans la ſphére d'un mille de diametre, ſur lequel il ne tombe un rayon de la lumiere de la flamme. Or il eſt certain que tous ces rayons ont été raſſemblés dans la flamme.* Imaginez, ſi vous pouvez, ſur ce principe, ce qu'il eſt ſorti de rayons depuis le commencement du monde, d'une étoile de la ſixieme grandeur, ſix fois plus éloignée au-delà des étoiles de la premiere grandeur, que nous ne le ſommes de celles-ci; à l'égard deſquelles cependant l'orbite d'environ deux cens millions de lieues, que la terre parcourt en un an,

Eſſai de phyſiq. ch. 27. ſect. 1004.

n'eſt qu'un eſpace imperceptible. Imaginez quelle diſſipation de ſa ſubſtance a dû faire cette étoile de la ſixieme grandeur, pour pouvoir à tous les inſtans remplir des émiſſions d'une matiere émanée d'elle tous les points d'une ſphere, dont le corps de l'étoile plus gros que notre ſoleil, n'eſt lui-même qu'un point. Cependant ſi les globes lumineux ont rempli depuis le commencement du monde, & continuent de remplir de leurs molécules tous les points de la ſphere, d'où ils peuvent être apperçus, les cieux ne ſont donc pas entierement vuides de toute matiere, comme Newton le ſoutient dans ſon Optique.

Leçon 16. de phyſiq. propoſ. 24. Cette partie de la Phyſique Newtonienne, concernant le tranſport de la lumiere, n'a pas été généralement applaudie de ceux mêmes qui ont reçu de Newton la raiſon inverſe des quarrés de diſtance & le ſyſtême mathématique dérivé de ce principe. *Quelle imagination*, dit M. de Molieres, *que les particules du ſoleil ſe détachant de cet aſtre, parcourent trente-ſix millions de lieues en moins d'un demi-quart d'heure pour venir frapper l'organe de nos yeux ?*

Hiſt. du Ciel, liv. 3. *Il eſt infiniment plus ridicule*, dit M. Pluche, *de prétendre que le ſoleil enfante à chaque inſtant la lumiere & en rempliſſe*

de moment en moment l'eſpace épouvantable de la ſphere qu'il éclaire, que de prétendre que la cloche produit l'air qui frappe mon oreille, parce qu'elle l'agite juſqu'à moi.

M. Banieres prouve fort bien qu'il ne peut y avoir de lumiere dans le ſyſtème Newtonien : car puiſque tout gravite vers le ſoleil, & que l'attraction du ſoleil eſt 481. fois plus forte que celle de la terre, toute la lumiere doit donc être attirée par le ſoleil au lieu d'être répandue par cet aſtre. *Examen & réfut. des élém. de la philoſ. de Newt. ch.* 1.

Le ſentiment preſque général aujourd'hui eſt que l'action du corps lumineux & non ſa ſubſtance vient à nous par l'entremiſe d'un fluide répandu dans tout l'univers : que les rayons du ſoleil en particulier nous ſont tranſmis en ſept ou huit minutes, non par un mouvement de tranſport de la matiere qui eſt ſortie du ſoleil, mais par une impulſion qui ſe communique ſucceſſivement & avec une extrême rapidité dans la matiere éthérée. L'élaſticité de toutes les particules de l'éther nous apporte, dit-on, la lumiere : & elle ſe répand environ ſix cents mille fois plus vîte que le ſon ; qui parcourt 173. toiſes en une ſeconde.

Ainſi dans ce flux & reflux perpétuel des opinions philoſophiques, le chef-d'œuvre de Deſcartes eſt aujourd'hui aban-

donné. J'entends par ſon chef-d'œuvre ſon explication de la lumiere. Ce grand Philoſophe a conçu qu'elle étoit fondée ſur trois principes; ſon inſtantanéité ſans aucune ſucceſſion de tems, la rondeur des globules, & leur dureté.

Lettr. 17. du tom. 3. *J'avoue que je ne ſçai rien en philoſophie*, diſoit Deſcartes, *ſi la lumiere du ſoleil n'eſt pas tranſmiſe à nos yeux en un inſtant.* En effet quelle lenteur réſulteroit néceſſairement dans le progrès du rayon, s'il n'avançoit que par les reſſorts ſucceſſifs, par les petites compreſſions qui obligeroient toutes les particules imperceptibles de l'éther, de rentrer en elles-mêmes, & de rétablir leur ſurface comme avant le choc, pour tranſmettre de rang en rang, & de particule en particule, l'impulſion de la lumiere depuis une étoile fixe juſqu'à nous. En vérité, le tranſport même de la molécule depuis le corps lumineux choque encore moins, s'il ſe peut, la vraiſſemblance. Mais la penſée de Deſcartes leve toute difficulté, & ne fait pas moins jouir mon eſprit que mes yeux de la lumiere. Un rayon de lumiere doit être imaginé comme un bâton, dont un bout porteroit ſur la ſuperficie lumineuſe, & l'autre bout ſeroit appuyé ſur mon œil. Il ne peut y avoir de commotion à l'extrémité de ce rayon conſidéré comme inflexible, qu'elle ne

Deſcart. dioptriq. météores, principes, lettres.

ſoit ſentie dans le même inſtant à l'autre extrémité. On ne doit pas cependant ſe repréſenter ces files ou rayons de lumiere comme ayant une inflexibilité abſolue, mais comme étant d'une contiguité parfaite, qui conſiſte dans la *juxta-poſition* des globules durs qui les compoſent.

L'origine de la lumiere ſe découvre donc clairement dans les vibrations du corps lumineux qui pouſſent en lignes droites de tous côtés des files continues de globules; & par ce mouvement communiqué dans toute leur longueur, les files des globules deviennent ſes rayons. Les vibrations remarquées dans les corps lumineux qui ſont proches de nous, comme dans la flamme, ne nous permettent pas de douter de ces vibrations de la ſurface du ſoleil & des étoiles: & ſi l'on abandonne l'inſtantanéité de la lumiere, aucune hypotheſe ne peut ſuffire à la viteſſe de ſa tranſmiſſion.

Quoique les files globuleuſes circulent avec les tourbillons des ſoleils ou des planetes, dont elles font partie, elles peuvent être cenſées contigues aux files d'un autre tourbillon, à l'extrémité duquel les vibrations ſe communiquent de l'une à l'autre dans le même inſtant: ce qui fait que du centre de l'atmoſphere terreſtre, nous voyons le ſoleil & les autres planetes de notre tourbillon, & que

nous appercevons même les ſoleils des tourbillons les plus éloignés.

Mais la lumiere ne peut être inſtantanée ſans la rondeur & la dureté des globules, conditions qui ne ſont pas moins eſſentielles aux autres parties du phénomene. La ſphéricité des particules de l'éther employées à nous tranſmettre la lumiere eſt parfaitement démontrée, tant par l'angle que fait le rayon refléchi à la rencontre d'une ſurface polie, que par la conſiſtence & la continuité du rayon; car il eſt également certain qu'une longue file de corps de figure irréguliere ne pourroit pas former un rayon continu & droit, & que des globules non ſphériques ne feroient pas un angle de réflexion ſur une ſurface polie égale à l'angle d'incidence; comme auſſi que la molleſſe de ces corps ne conviendroit ni à l'inſtantanéité, ni à la réflexion qui viennent d'être établies.

La matiere globuleuſe doit être extrêmement mince & déliée, pour traverſer non-ſeulement les pores du verre, mais encore ceux des corps les plus ſerrés & les plus durs, qui ne laiſſent pas d'être tranſparens, tels que les diamans. Cependant il faut admettre un élément plus ſubtil encore que l'élément de la lumiere, car puiſque les corpuſcules lumineux ſont néceſſairement ronds, comme

il eſt démontré par l'égalité de l'angle de réflexion à l'angle d'incidence, il exiſte des corps plus petits, ou une matiere plus ſubtile qui conſiſte en lignes droites beaucoup plus déliées que des ſpheres.

Deſcartes, après avoir ſi bien diſpoſé les matériaux du phénomene lumineux, que cette penſée ſemble l'emporter par ſa grandeur, ſa netteté, & ſa juſteſſe, ſur toutes les découvertes qui ont jamais été faites en Phyſique, gâte auſſitôt un ſi bel ouvrage par la prévention dont il eſt rempli pour la force centrifuge. Il attribue principalement la lumiere à l'effort des globules pour s'éloigner du centre général du tourbillon, *en ſorte que nous verrions un ſoleil*, dit-il, *quoique cet aſtre n'exiſtât point; & que ſi le corps du ſoleil n'étoit autre choſe qu'un eſpace vuide, nous ne laiſſerions pas de le voir avec la même lumiere, que nous penſons venir de lui vers nos yeux, excepté ſeulement que cette lumiere ſeroit moins forte.* *Princip. part. 5. ch. 64.*

Le mouvement direct des globules n'eſt point cauſé par une force centrifuge, mais par les vibrations des corps lumineux. En ſecond lieu, ſi la matiere lumineuſe ſuffiſoit ſeule pour produire la lumiere, indépendamment de l'impulſion du corps lumineux, nous verrions clair lorſque la terre préſente au ſoleil l'autre

hémiſphere. Il ſe peut bien qu'il y ait des animaux qui apperçoivent les objets pendant la nuit : mais c'eſt que ces animaux ont l'organe de la vue aſſez fin pour être affecté d'un leger mouvement des globules qui n'eſt jamais interrompu, en ſorte qu'il s'en fait en tout temps une foible réflexion ſur la ſurface des objets : mais notre vue n'eſt pas aſſez délicate pour être frappée de cette legere impulſion; & le ſentiment de voir ne s'excite en nous que lorſque la file des globules eſt pouſſée par les vibrations du corps lumineux en ligne droite ou réfléchie. Il faut donc ajouter à l'explication Cartéſienne de la lumiere, les vibrations du ſoleil ou de tout autre corps actuellement lumineux, en retrancher la force centrifuge des globules, & les concevoir au contraire, comme une matiere très-déliée, dont les ſecouſſes & les vibrations tranſmiſes depuis le corps lumineux agiſſent en ligne directe au travers du fluide circulaire, en ſorte que l'action des globules ſe répandant de tous côtés, forme inceſſamment de nouvelles files lumineuſes, & va toujours en ſe dilatant dans toute la ſphere de ſon activité.

16. Eclairciſſ. ſur la rech. de la ver. Le P. Mallebranche, qui a beaucoup détérioré la Phyſique Cartéſienne dans les changemens qu'il a entrepris d'y introduire, explique la lumiere par ſes pe-

tits tourbillons. *Les parties de la matiere ſubtile*, a-t-il dit, *ſe réſiſtant réciproquement par leurs mouvemens divers & particuliers, il eſt néceſſaire qu'elle ſe diviſe ſans ceſſe, & forme de petits tourbillons & dans ceux-ci d'autres encore plus petits..... parce que la matiere eſt diviſible à l'infini, & que chaque partie ne fait par elle-même nulle réſiſtance à être diviſée... La matiere ſubtile ou éthérée n'eſt donc compoſée que d'une infinité de petits tourbillons, qui tournent ſur leurs centres avec une extrême rapidité, & qui ſe contrebalancent les uns les autres.*

De même que l'univers eſt compoſé de grands tourbillons dont les étoiles fixes ſont les centres, qu'ils ajuſtent leurs mouvemens de maniere à pouvoir tourner tous enſemble & chacun du ſens qui convient au tout ; que par leurs forces centrifuges, ils ſe compriment ſans ceſſe les uns les autres, & ſe compriment également, en ſorte qu'ils conſervent l'équilibre où ils ſe ſont mis : de même toute la matiere ſubtile répandue dans un tourbillon particulier, eſt diviſée en une infinité de tourbillons preſqu'infiniment petits, dont la vîteſſe eſt fort grande, & par conſéquent la force centrifuge preſqu'infinie. La lumiere eſt une preſſion cauſée par le corps lumineux à toute la ſphere des petits tourbillons environnans.

Hiſt. de l'Acad. des Scienc. ann. 1715.

16. Eclairciſſ. ſur la recher. de la vér.

Le P. Mallebranche ſe contredit doublement, ſoit en diſant *que Dieu a voulu que les corps ſe muſſent en ligne droite, parce que cette ligne eſt la plus ſimple;* ſoit en établiſſant ce principe, *que la vîteſſe des couches du fluide eſt en raiſon inverſe des quarrés des diſtances.* Il ſuit du premier principe, qu'une matiere très ſubtile & qui a un mouvement très-rapide, ne peut être aſſujettie au mouvement circulaire, qu'autant qu'elle eſt engagée dans les interſtices d'un corps qui circule, & qu'elle doit continuer ſon mouvement propre en ligne droite, parce que cette ligne eſt la ſimple. Le ſecond principe du P. Mallebranche eſt contraire aux obſervations aſtronomiques, ſuivant leſquelles il eſt très-certain que la vîteſſe des couches du fluide, ou des globes qui y circulent, n'eſt point en raiſon inverſe des quarrés de diſtance. Mais ſi cette diminution des vîteſſes avoit lieu, il en réſulteroit donc que les différentes couches du fluide, n'ont pas d'égales forces centrifuges; que les petits tourbillons, dont on les ſuppoſe compoſées, ne peuvent ſe comprimer également, qu'ils ne ſe contrebalancent point par des forces égales, qu'ils ne peuvent conſerver l'équilibre entr'eux, & qu'ils doivent réciproquement s'entre-détruire.

16. Eclairciſſ.

L'analogie des petits tourbillons aux

grands est destituée de toute vraisemblance. Les parties du troisieme élément & d'un air grossier se sont embarrassées dans des mouvemens contraires, elles se sont accrochées, elles sont restées appliquées les unes aux autres, & en cet état elles ont suivi un mouvement circulaire général imprimé par l'activité du centre à tout le tourbillon. Cette même force centrale défend le tourbillon solaire contre les tourbillons environnans qui le compriment. Tout ce méchanisme est directement contraire aux petits tourbillons du P. Mallebranche. Les files de matiere subtile sont trop déliées, elles ont un mouvement trop rapide, pour se causer quelque embarras réciproque dans leurs mouvemens, pour s'accrocher, pour rester appliquées les unes aux autres, pour être assujetties à des mouvemens circulaires. Les petits tourbillons, qui font effort les uns contre les autres avec des forces inégales dans différentes couches, doivent se détruire en un instant. Ils n'ont pas un centre actif qui puisse, comme dans les grands tourbillons, ni causer leur révolution autour de leur axe, ni les défendre contre la compression des tourbillons environnans. C'est abuser du principe de la divisibilité de la matiere, que de supposer, comme réels des tourbillons décroissans à l'infi-

ni. Car quoiqu'il ſoit démontré que c'eſt une propriété inſéparable de tous les corps de ne pouvoir ceſſer d'être diviſibles, il n'en eſt pas moins certain qu'il y a dans la nature une derniere petiteſſe, au-delà de laquelle aucune force phyſique ne peut plus opérer de diviſion. Les petits tourbillons ne pourroient pas non plus être cette derniere petiteſſe phyſique poſſible, car un tourbillon eſt un compoſé d'un grand nombre de diametres. Ainſi les petits tourbillons ne peuvent, ni commencer d'exiſter, ni conſerver leur équilibre, ni être conciliés avec les phénomenes, & ſurtout avec la diffuſion de la lumiere.

Le P. Mallebranche peut être comparé à Platon. Même brillant d'imagination, même étendue des penſées, même énergie des termes : mais les Opinions de l'un & de l'autre manquent le plus ſouvent de réalité. Le P. Mallebranche, en recherchant la vérité, ſoit dans la phyſique, ſoit dans la métaphyſique, n'a fait que l'embrouiller beaucoup par des inventions auſſi dépourvues de juſteſſe, qu'exceſſives en ſubtilité.

M. de Molieres a renouvellé depuis peu le ſyſtème des petits tourbillons. Il rend ceux de l'air ſemblables aux grands tourbillons en les garniſſant au centre d'un globule dur, qui repréſente le ſoleil

au milieu de ſon tourbillon ou la planete au centre de ſon atmoſphere. Les petits tourbillons de l'éther n'ont point de globules durs aux centres : ce qui les rend fluides, élaſtiques, deſtitués de toute peſanteur. Il diſtingue deux forces centrifuges, l'une relative au centre & à la révolution du grand tourbillon, l'autre propre aux petits tourbillons qui les fait pirouetter autour de leur axe. Les petits tourbillons de l'éther, qui n'ont point de globule dur au milieu, ſont en équilibre avec ceux de l'air : *car les couches ſupérieures*, dit-il, *ou les plus éloignées du centre de la terre ont une vîteſſe décroiſſante en raiſon inverſe des quarrés de diſtance : mais comme leurs petits tourbillons n'ont point de globules durs à leur centre l'excès de leur force centrifuge propre compenſe le défaut de la force centrifuge relative ; & la combinaiſon de ces deux forces contient dans l'égalité les efforts réciproques des petits tourbillons.* C'eſt cette combinaiſon des deux forces centrifuges, par laquelle il prétend maintenir l'équilibre entre toutes les couches ſupérieures & inférieures, *celles qui ont plus de force communiquant un degré de mouvement proportionné à celles qui en manquent. Ainſi le mouvement peut paſſer de la ſuperficie au centre, comme du centre à la ſuperficie, & par conſéquent de quelque*

Leçons phyſiq. leçon 12. prop. 9.

Hiſt. de l'Acad. des Scienc. ann. 1734.

maniere que l'équilibre vienne à ſe rompre, il ſera promptement rétabli.

Il eſt phyſiquement impoſſible que les petits tourbillons du ſyſtème que M. de Molieres nomme *compoſé*, ſubſiſtent davantage que ceux du P. Mallebranche: & les mêmes objections entraînent la ruine de l'un & de l'autre.

Leçons phyſiq. leçon 20. prop. 4.

M. de Molieres penſe que la matiere éthérée, étant comme l'eau & l'air un fluide élaſtique, les particules du corps lumineux excitent dans ce milieu des ondes ſemblables à celles que la chute d'une pierre cauſe dans l'eau, ou plutôt à celles que le frémiſſement d'un corps ſonore ou les vibrations des particules de ce corps produiſent dans l'air. Quelle prodigieuſe augmentation de diſtance pour la lumiere à parcourir, par toutes ces ondes qui s'affaiſſent & s'élevent ſucceſſivement! De combien un eſpace meſuré par une ligne droite eſt-il allongé, lorſqu'il eſt multiplié par cette immenſité, de courbes? Quel affoibliſſement du rayon de lumiere entrecoupé par tant d'obſtacles? Il faut franchir le terme, cette propagation de la lumiere eſt abſolument inconcevable. Il n'y a que ſon inſtantanéité au moyen d'une file contiguë de globules durs, qui puiſſe ſatisfaire l'entendement. Une hypotheſe, qui exclut toute autre poſſibilité, ceſſe d'être hypotheſe; elle devient

devient à bon titre une vérité démontrée.

Pour établir celle-ci d'une maniere solide, repoussons toutes les attaques, par lesquelles on s'est efforcé de l'anéantir. Les Physiciens, assez généralement, paroissent persuadés que les observations astronomiques ont donné une preuve assurée du progrès successif de la lumiere. Roemer a remarqué que le premier satellite de Jupiter paroissoit sortir plus tard de l'ombre, quand la terre étoit beaucoup plus éloignée de Jupiter, & qu'il paroissoit en sortir plutôt, quand les deux planetes étoient beaucoup plus proches. Il calcula en 1676. que la lumiere retarderoit douze minutes pour une différence d'éloignement égale à la distance de la terre au soleil. L'évenement répondit à la prédiction. Il suit de ses observations que la lumiere dans une seconde de temps avance d'un peu plus de 48203. lieues communes de France. *Anc. mémoir. de l'Acad. des scienc. t. 1. p. 214.*

Cassini, dans sa dissertation de l'origine & du progrès de l'astronomie, est d'une opinion différente. Il remarque qu'en quelques occasions, on n'a trouvé aucune différence sensible de temps dans le chemin que la lumiere a fait depuis le premier satellite de Jupiter jusqu'à nous, quoiqu'on fût assuré d'une inégalité de distance du satellite : que les différences de temps qui peuvent être expliquées par *Anc. mémoir. de l'Acad. des scienc. t. 8. p. 46.*

l'hypotheſe du mouvement ſucceſſif de la lumiere peuvent auſſi avoir été produites ou par l'excentricité du ſatellite, ou par l'irrégularité de ſon mouvement, ou par quelque autre cauſe qu'on découvrira peut-être dans la ſuite.

Hiſt. de l'Acad. des Scienc. ann. 1707. p. 77. & Mémoir. de la même ann. p. 25.

, Maraldi s'eſt expliqué ſur cette queſtion encore plus poſitivement. Les quatorze minutes (1) que la lumiere doit employer à traverſer l'orbe annuel, c'eſt-à-dire, à parcourir ſoixante-ſix millions de lieues, donnent une facilité agréable à faire des calculs ſur ce mouvement, à lui comparer (2) celui du ſon, à ſonder des ſpéculations élevées & ſubtiles. Cela perſuade en faveur de l'hypotheſe. Mais tout ne s'y accorde pas; & c'eſt aſſez; car une hypotheſe eſt obligée de répondre à tout. Il faudroit que du périhélie de Jupiter & réciproquement, il y eût une variation dans les éclipſes du ſatellite: car du périhélie à l'aphélie de Jupiter, la variation de ſa diſtance à l'égard du ſoleil eſt le quart du diametre de l'orbe an-

(1) *Ceux qui ont eu égard à ce calcul, ont employé tantôt celui de quatorze minutes, pour le tranſport de la lumiere au travers de l'orbite de la terre, tantôt celui d'onze minutes pour la diſtance de la terre au ſoleil: calculs qui n'ont entr'eux, comme on voit, aucune proportion.*

(2) *On a calculé que le progrès de la lumiere étoit plus de ſix cents mille fois plus rapide que celui du ſon.*

nuel de la terre ; & ſi la lumiere traverſe cet orbe en 14. minutes, elle parcourt le quart de ſon diametre en 4. minutes à peu près, qui ſont une quantité aſſez ſenſible pour l'aſtronomie d'aujourd'hui. Il s'enſuit donc que ſi l'on a pluſieurs obſervations des éclipſes du ſatellite pendant l'oppoſition de Jupiter ; mais que dans les unes Jupiter ait été à ſon périhélie & dans les autres à ſon aphélie, elles doivent donner une variation ſenſible dans les éclipſes du ſatellite. Mais Maraldi qui avoit un grand nombre de ces obſervations, prouvoit que cette variation ne s'y rencontroit jamais, & qu'on gâteroit les tables, ſi l'on vouloit y introduire à cet égard, la conſidération du périhélie & de l'aphélie de Jupiter. Il faudroit de plus, dans l'hypotheſe du mouvement ſucceſſif de la lumiere, que la ſeconde inégalité (1) du premier ſatellite lui fût commune avec les trois autres. Les différences de leur diſtance à la terre ne ſont rien, ni par rapport à l'énorme diſtance où ils en ſont tous, ni par rapport à la prodigieuſe rapidité qu'on eſt

(1) *On appelle premiere inégalité des planetes celle qui vient de leur excentricité au ſoleil, & qui eſt réellement dans leur cours par rapport à cet aſtre ; & ſeconde inégalité celle qui vient de ce qu'elles ſont vûes de la terre & non du ſoleil. Hiſt. de l'Acad. des Scienc. ann.* 1704.

obligé d'attribuer à la lumiere. Mais Maraldi fait encore voir que les trois ſatellites les plus élevés ont, à la vérité, des ſecondes inégalités auſſi-bien que le premier, mais fort différentes & beaucoup plus grandes, au lieu qu'elles devroient être égales à la ſienne. *Il paroît donc*, ajoute M. de Fontenelle, *qu'il faut renoncer, quoique peut être à regret, à l'ingénieuſe & ſéduiſante hypotheſe de la propagation ſucceſſive de la lumiere, ou du moins à l'unique preuve que l'on crut en avoir.*

L'hypotheſe de la propagation ſucceſſive de la lumiere n'avoit rien de ſéduiſant que de donner matiere aux calculs qui ſont fort à la mode : mais l'inſtantanéité de la lumiere eſt réellement très-ſatisfaiſante, en ce qu'elle met à la portée de notre entendement le plus intéreſſant des phenomenes qui ſans elle, eſt entierement inconcevable pour nous ; puiſqu'on ne peut mettre au nombre des vérités phyſiques, ni le tranſport des molécules émanées du ſoleil & à plus forte raiſon des étoiles fixes, ni cette infinité de compreſſions, & d'élaſticités ſucceſſives, qui n'arrivant que les unes après les autres & dans des inſtans différens, ſe communiqueroient juſqu'à nous, ſoit par des ondes de petits tourbillons fluides, ſoit par des mouvemens tranſmis

de globules en globules les uns après les autres. M. de Fontenelle ajoute cette réflexion : *A quoi tient-il que nous ne tombions dans de grandes erreurs ? Si Jupiter n'eût eu qu'un ſatellite, & ſi ſon excentricité à l'égard du ſoleil eût été moindre ; ces deux choſes là étoient fort poſſibles, nous nous ſerions tenus ſûrs que la lumiere traverſoit en quatorze minutes l'orbe annuel de la terre.* *Hiſt. de l'Acad. des Scienc. ann. 1707. p. 80.*

On allegue encore pour la propagation ſucceſſive de la lumiere, des obſervations aſtronomiques beaucoup plus récentes, ſuivant leſquelles M. Bradley a trouvé que les étoiles (1) ont une paral-

(1) *M. Van-Muſſchenbroech a calculé ſur cette parallaxe annuelle d'une ſeconde, qu'un boulet de canon, qui perſévérant de parcourir les eſpaces qui ſont entre le ſoleil & la terre avec la vîteſſe que nous lui connoiſſons, arriveroit au ſoleil en vingt-cinq-ans, ne pourroit parvenir aux plus éloignées des étoiles fixes qu'en cent quatre bimillions, cent ſoixante-ſix millions, ſix cent ſoixante-ſix mille ſix cent-trente-ſix ans. Eſſ. de phyſiq. ch. 27. ſect. 1005. Ce calcul eſt prodigieuſement différent des ceux des autres Phyſiciens & Aſtronomes, qui eſtiment que ſi un boulet de canon étoit tiré de la terre & alloit toujours de la même vîteſſe, il lui faudroit vingt-cinq ans pour arriver juſqu'au ſoleil, & environ ſix cents quatre-vingts onze mille ſix cents ans, pour arriver aux étoiles fixes, qui ſont les plus proches de la terre. Diſc. prélim. avant le tr. de Nieuwentyt, de l'exiſt. de Dieu. On tient communément que les étoiles de la ſixieme grandeur ſont ſix fois plus éloignées.*

laxe annuelle d'une ſeconde. *On s'eſt de plus apperçu*, dit M. Van-Muſſchenbroeck, *que les étoiles fixes ſont ſujettes à quelques déclinaiſons qui ne ſont pas les mêmes le matin & le ſoir; car le ſoir, elles ſont plus ſeptentrionales : & le matin elles ſont plus méridionales : on remarque auſſi qu'elles different en certaines ſaiſons de l'année. Ces déclinaiſons ne peuvent dépendre uniquement de la parallaxe annuelle, ni de la réfraction des rayons qui paſſent au travers de notre atmoſphere, ni d'aucune ſorte de balancement de l'axe de notre globe : mais on peut les expliquer fort aiſément, en établiſſant que la terre a ſon mouvement diurne autour de ſon axe, qu'elle fait ſa révolution annuelle autour du ſoleil, & que la lumiere avec un mou-*

Eſſ. de phyſiq. ch. 27. ſect. 1001.

Si *le dernier nombre de* 191600. *ans eſt multiplié par ſix, le produit ne ſera que de quatre millions cent quarante-neuf mille ſix cens ans : ce qui n'eſt qu'environ la vingt-cinq milliéme partie du calcul de M. Van-Muſſchenbroech, auquel je ſoupçonne qu'il y a quelque faute d'impreſſion. Peu après il calcule que la lumiere parcourt, dans le tems d'une ſeconde, neuf cents quatre-vingt-millions, huit cents neuf mille neuf cents trente-trois piés & demi : qu'un boulet de canon tiré avec la plus grande viteſſe ne parcourt que ſix cents piés en une ſeconde : que par conſéquent, la rapidité avec laquelle la lumiere ſe meut, eſt à celle d'un boulet de canon, comme ſeize cents trente-quatre mille ſix cents quatre vingt trois eſt à un. Eſſ. de phyſiq. ch. 27. ſect. 1011.*

vement rapide paſſe des étoiles fixes à notre globe. M. Bradley a effectivement découvert & démontré que les phénomenes obſervés dans les déclinaiſons des étoiles fixes s'accordent fort bien avec cette ſuppoſition. Ce que M. des Aguliers a auſſi expoſé d'une maniere fort ingénieuſe dans ſon cours d'expériences. En effet, dit-on, ſi le rayon lumineux n'agit pas par un tranſport effectif, mais par une ſimple preſſion, on verra à toute heure l'étoile dans le même point, ſans aucune déclinaiſon ni au ſud ni au nord. Mais ſi le corpuſcule lumineux ſe tranſporte juſqu'à la terre, & qu'elle tourne autour de ſon axe, le rayon qui eſt en mouvement, rencontrera obliquement la terre, laquelle eſt auſſi en mouvement : d'où il arrivera que le ſpectateur recevra le rayon comme dans un mouvement compoſé, tout de même que s'il eût eu une direction méridionale : de ſorte que le matin l'étoile devra paroître méridionale : mais lorſque le ſoir approche, alors le rayon qui eſt en mouvement, rencontre la terre dans une autre direction ; ce qui fait que le rayon doit avoir une déclinaiſon ſeptentrionale ; de ſorte que la déclinaiſon des rayons lumineux doit varier toute la journée depuis le matin juſqu'au ſoir, comme on l'a découvert par les obſervations. Suppoſons maintenant que la terre avance dans ſon orbite, en faiſant

Philoſ. tranſ. n. 406.

Philoſ. lect. 5.

ſa révolution annuelle, alors le même ſpectateur recevra le rayon dans une autre obliquité; & il faut par conſéquent, que l'étoile ſoit apperçue avec une autre déclinaiſon. Il ſe peut faire que quelque changement dans la tranſparence de l'air ait fait paroître les déclinaiſons des étoiles différentes du matin au ſoir : mais elles ne peuvent être attribuées ni au mouvement diurne de la terre ſur ſon axe, ni au tranſport inconcevable des molécules lumineuſes depuis le globe de l'étoile juſqu'à nous. En admettant ce tranſport phyſiquement impoſſible, on ne trouveroit aucune liaiſon ni phyſique ni aſtronomique, ni dans le mouvement de la lumiere, ni dans la révolution diurne de la terre, avec une déclinaiſon apparente des étoiles *tantôt méridionale & tantôt ſeptentrionale, & variable pendant toute la journée depuis le matin juſqu'au ſoir.*

M. de Maupertuis ne ſe fonde point ſur ces déclinaiſons méridionales, pour en induire la même concluſion du mouvement ſucceſſif de la lumiere; il ne parle que de la parallaxe annuelle. *M. Brad-*

M. de Maupert. diſ. ſur la meſ. du méridien.

ley, dit-il, *a trouvé que chaque étoile obſervée pendant le cours d'une année, ſembloit décrire dans les cieux une petite ellipſe dont le grand axe eſt d'environ quarante ſecondes. Cette différence qui arrive dans le lieu des étoiles obſervé de la terre, vient*

du mouvement de la lumiere que l'étoile lance, & du mouvement de la terre dans son orbite combinés l'un avec l'autre. Si la terre étoit immobile, il faudroit donner une certaine inclinaison à la lunette, à travers laquelle on observe une étoile, pour que le rayon qui part de cette étoile la traversât par le centre, & parvînt à l'œil : mais si la terre qui porte la lunette, se meut avec une vîtesse comparable à la vîtesse du rayon de lumiere, ce ne sera plus la même inclinaison qu'il faudra donner à la lunette ; il la faudra changer de situation, pour que le rayon qui la traverse par le centre, puisse parvenir à l'œil : & les différentes positions de la lunette dépendront des différentes directions, dans lesquelles la terre se meut en différens temps de l'année. Le calcul fait d'après ce principe, d'après la vîtesse de la terre dans son orbite, & d'après la vîtesse de la lumiere connnue par d'autres expériences, le changement des étoiles en déclinaison, se trouve tel que M. Bradley l'a observé.

M. de Maupertuis appelle cette parallaxe des étoiles découverte par M. Bradley, le mouvement *de l'aberration des étoiles.* On peut bien dire que cette découverte seroit l'événement le plus important qui pût arriver pour l'astronomie : car une parallaxe des fixes démontreroit à la rigueur le système du mouvement de la

terre dans ſon orbite, & elle donneroit un moyen de meſurer la diſtance des fixes. Flamſteed s'étoit déja flatté d'avoir découvert par ſes obſervations une parallaxe des étoiles: mais les Aſtronomes ne l'ont jugée d'aucune réalité. Caſſini obſerva Sirius pendant toute une année; & le réſultat fut d'attribuer les variations de la hauteur de l'étoile dans la lunette à l'inégalité irréguliere de réfractions dans les différentes ſaiſons. Flamſteed avoit obſervé qu'en différentes ſaiſons la diſtance qui eſt entre le pole & l'étoile polaire, varie; & il avoit crn que cette variation étoit produite par le mouvement annuel de la terre. M. Caſſini (1) convint de la vérité des obſervations qu'il trouva conformes à celles de l'Obſervatoire Royal: mais il ſoutint que

Nieuwentit, liv. 3. ch. 7.

Hiſt. de l'Acad. des ſcienc. ann. 1699.

(1) *M. Caſſini eſt celui qui ſoutient ſi dignement la grande réputation d'un pere illuſtre. M. de Thury, dont j'aurai occaſion de parler, eſt fils de M. Caſſini. Jean Dominique Caſſini eſt mort le 14. Septembre 1712. âgé de 87. ans. On a peine à ſe perſuader que ce ſoit le même homme qui traça en 1653 la fameuſe Méridienne de S. Pétrone de Boulogne, & qui avoit ſuccedé en 1650. au P. Cavalieri, dans la premiere chaire d'Aſtronomie de l'Univerſité de Boulogne. M. de Fontenelle applique à ce grand Aſtronome ce que Joſeph a dit des Patriarches, que le Seigneur a voulu les laiſſer long-tems ſur la terre pour le progrès de l'Aſtronomie. Eloge de Caſſini, hiſt. de l'Acad. des Scienc. ann. 1712.*

les variations de distance de l'étoile polaire & du pole n'étoient point telles qu'elles devroient être en les supposant des apparences produites par le mouvement de la terre. Quelle est donc la cause de ces variations, qui ne sont point contestées ? Il s'en présente deux : 1. il est plus que vraisemblable que les étoiles tournent sur leur centre, de même que le soleil sur le sien : quelques-unes peuvent avoir des hemispheres inégalement lumineux. Quand elles tournent vers nous l'hémisphere le plus éclatant, elles paroissent plus grandes, & par conséquent plus proches de leurs voisines. De plus, il n'y a gueres d'apparence que les étoiles fixes soient véritablement fixes. Quelle apparence qu'elles ne fussent pas un peu flottante dans ce grand liquide, qui est toujours en mouvement ? L'analogie, qui est d'un si grand poids dans la nature, nous conduit à penser qu'elles ont, comme le soleil, quelque mouvement de transport outre leur révolution sur leur axe.

Il reste donc bien peu d'espérance (1)

(1) *Sur le peu d'espérance qui reste de trouver une parallaxe des fixes, il n'y a qu'à consulter la section* 40. *du* 3. *livre de l'Astronomie de Grégori, & le Cosmotheoros de Huguens,* p. 134. *Newton regarde comme nulle la parallaxe des fixes. Princip. Math. lib.* 3 *Schol.* 14. *Copernic avoue qu'il n'y a aucune démonstration de son système, lorsque pour en soutenir la vérité, il dit seule-*

de trouver une parallaxe des fixes. Il eſt fort à ſouhaiter que la découverte de M. Bradley ſe confirme : mais de prétendre calculer la différence du lieu des étoiles par la vîteſſe de la lumiere combinée avec la vîteſſe du mouvement de la terre, ſoit annuel ſoit journalier, c'eſt ce qui ne ſera jamais recevable. Il faudroit, ſuivant les principes de Newton, que toutes les molécules émanées des étoiles fuſſent d'une égalité géométrique, & qu'elles parcouruſſent avec des vîteſſes égales des milieux géométriquement égaux pendant un trajet de ſix ans & un mois depuis l'étoile la plus voiſine. Puiſque les Newtoniens n'ont pas encore ſupprimé l'air, les vents, les vapeurs, ni les atmoſpheres, n'eſt-ce pas là accumuler les impoſſibilités phyſiques ? Je ne penſe pas qu'on parvienne jamais à trouver d'une maniere ſolide la parallaxe des fixes : mais on ne pourroit eſperer une ſi belle découverte que de l'inſtantanéité de la lumiere, ſeule capable de repréſenter avec la préciſion néceſſaire le lieu de l'étoile, & la variation de ſon aſpect relativement aux différentes poſitions de la terre dans ſon orbite.

ment : Je crois que nous devons plutôt admettre cette hypothèſe, qu'embarraſſer & confondre notre eſprit dans une infinité de cercles. *Copernic. lib.* 1, *c.* 10.

Je terminerai ma réponſe à l'objection tirée des obſervations de Roemer & de M. Bradley par cette concluſion ; que puiſque Caſſini & Maraldi ont vérifié par de nombreuſes obſervations que la vîteſſe de la lumiere ne varie point dans des diſtances inégales, que toute l'aſtronomie & la compoſition des tables roulent toujours ſur l'inſtantanéité de la lumiere ; qu'on objecte ſeulement un fait unique qui doit être attribué à d'autres cauſes, ou de nouvelles obſervations qui ne ſeront vraiſſemblablement jamais reçues dans l'aſtronomie, & qui ne pourroient même avoir quelque ſolidité que par l'inſtantanéité de la lumiere, il n'eſt pas moins conſtaté par l'aſtronomie elle-même & par l'expérience, que par la phyſique & le raiſonnement ; que l'action de la lumiere eſt inſtantanée.

Les objections des Phyſiciens ſont en grand nombre : mais rien ne confirme tant une vérité que d'être éprouvée par beaucoup de contradictions. *Si la lumiere ſe répandoit en un inſtant*, dit M. Bannieres, *elle ne ſouffriroit aucune diminution, à proportion de la diſtance du corps lumineux ; car les deux extrémités du rayon tiré de nos yeux à ce corps, ſeroient mues avec une égale force.* Je n'ai pas trouvé que Deſcartes ni aucun de ceux qui ont ſoutenu l'inſtantanéité de la lumiere, ſe ſoient

Trait. Phyſiq. de la lumier. ch. 1. propoſ. 2.

mis en peine d'expliquer ſon affoibliſſement ou ſon extinction, d'une matiere conforme à ce principe. Peut-être n'avoient-ils pas prévû l'objection; il faut ſuppléer à leur ſilence. Un ſeul rayon de lumiere n'excite en nous aucune viſion : un cône de faiſceaux lumineux, dont la baſe embraſſe l'étendue de l'objet, eſt néceſſaire pour produire dans l'organe de la vue le ſentiment de voir. Ce méchaniſme nous eſt decouvert par l'analogie des différentes apparences de grandeur ou de petiteſſe, ſuivant que l'angle viſuel (1) eſt obtus ou aigu. Dès que le faiſ-

(1) *Le jugement que nous portons de la diſtance des objets, eſt tiré, par une eſpece de géométrie naturelle, du plus ou moins d'étendue qu'ont les angles des rayons viſuels. Un objet paroît plus grand, parce qu'il préſente à l'œil un triangle dont la baſe a plus d'étendue. Mais l'apparence de grandeur n'eſt pas proportionnée à la grandeur de cet angle, lorſque les objets ſont proches. Il faut pour changer cette apparence de grandeur, qu'il ſe faſſe une illuſion optique, qui n'eſt cauſée que par la petiteſſe de l'angle jointe à une longueur des côtés de l'angle viſuel, dont l'œil ne puiſſe faire la comparaiſon avec les objets qu'il voit de près & diſtinctement. Ainſi les deux bouts d'une allée courte ne me paroiſſent ſeulement pas convergens : mais ſi cette allée eſt fort longue, les deux extrémités me paroiſſent réunies, parce qu'alors mon œil eſt trompé par la longueur d'un angle, dont les côtés lui paroiſſent des lignes preſque paralleles, & la baſe d'une extrême petiteſſe. Des iſles éloignées du Pic de Teneriffe, de 7. de 14. & mê-*

ceau de lumiere ceſſe d'être convergent, & de faire un angle, il n'éclaire plus. Tel eſt le principe qui cauſe la diminution (1) de la grandeur apparente de l'objet éloigné. C'eſt en même temps le principe de l'affoibliſſement & même de l'extinction du rayon de lumiere : la diminution de l'angle l'affoiblit ; la nullité de l'angle, dont les côtés deviennent des lignes droites, l'éteint.

Un Journaliſte de Trévoux a objecté *que ſi la propagation de la lumiere étoit inſtantanée, & qu'elle ſe répandît dans toute la ſphere de ſon activité ſuivant l'argument des globules durs de Deſcartes, un globule en pouſſeroit deux, deux en pouſſeroient trois, & ainſi de ſuite ; qu'il ne reſteroit donc aucune place pour le troiſieme élément, ni pour un air groſſier ; & que les eſpaces éthérées ſeroient entierement ſolides.* Il faut ſe garder de conſidérer les globules, comme ſi leurs files étoient ſerrées l'une contre l'autre ſuivant

me de 18. lieues, étant vues du haut de cette montagne, paroiſſent auſſi proches, que ſi elles n'étoient ſéparées que par un bras de mer auſſi étroit que la Tamiſe. Iſaac Voſſ. de apparentib. in lunâ circul.

(1) *Un feu de trois piés de large vû à la diſtance d'environ treize lieues pendant la nuit, paroît à la ſimple vue, comme un étoile de la troiſieme grandeur, Mémoir. de l'Acad. des Sc. ann. 1735. p. 5.*

cet arrangement : les deux conſéquences objectées en réſulteroient & ſeroient fort oppoſées aux expériences générales & à tous les principes de la phyſique : mais les files de globules ſont écartées les unes des autres ; elles ſont ſoutenues dans leur longueur, quelle qu'elle ſoit, par la preſſion du plein, & elles ne cauſent aucun obſtacle à la fluidité de l'air, qui les environne & qui s'entrouvre à leur rencontre.

Pl. 2. Fig. 1. Des globules ſortent d'eſpace en eſpace d'une file principale comme d'une tige : ce ſont de nouvelles files de rayons, qui s'élevent d'une premiere file, comme les rameaux d'une branche. Ces rayons de lumiere ſe répandent, non dans tous les points phyſiques de l'eſpace, mais dans tous les eſpaces ſenſibles, de la grandeur par exemple d'une petite prunelle : eſpace dont l'étendue ſurpaſſe incomparablement celle qu'une file de globules occupe parmi les élémens imperceptibles du fluide aërien. C'eſt vraiſſemblablement en ce ſens, que Deſcartes a dit qu'un globule en pouſſoit deux, que deux en pouſſoient trois, &c. car il n'a pas entendu compoſer de ſes ſeuls globules durs tout le fluide aërien, où il a ſi expreſſément diſtingué les deux autres élémens.

De l'exiſtence de Dieu, liv 3. ch. 1. Nieuwentyt, pour prouver que la lumiere a un mouvement, rapporte l'expérience de Homberg, *lequel ayant mis*

une matiere lumineuse comme de l'alun de plume dans le foyer d'un verre ardent, sur du charbon de bois, les rayons de lumiere l'en chasserent. Homberg ayant aussi placé le ressort d'une montre attaché par une extrémité à un morceau de bois, dans le foyer d'un verre ardent de douze ou treize pouces, les rayons en frappant l'extremité du ressort qui n'étoit pas attachée, le faisoient mouvoir en avant & en arriere, de même que si on l'eût poussé avec un bâton. Qui doute que la lumiere ne se meuve? Mais ce n'est pas, comme Nieuwentyt le croyoit, par un transport successif. Les files lumineuses peuvent être facilement détournées, inclinées, réunies. Car de même qu'un petit bâton dans un fluide, elles cédent aisément à des impulsions légeres. Elles ont à leur extrémité le mouvement transmis par les vibrations du corps lumineux & par la contiguité des globules. Elles doivent donc avoir dans le foyer d'un miroir ce mouvement d'impulsion que Homberg y remarquoit. Cette expérience convient bien mieux à l'instantanéité qu'à la vîtesse successive de la lumiere.

Hist. de l'Acad. des Scieuc. ann. 1708.

M. Van-Musschenbroek. a ajouté deux autres objections. 1. *La lumiere est un feu; donc elle a un mouvement de progression.* Mais le feu n'a pas lui-même ce mouvement de progression. D'ailleurs la ma-

Essai de phys. 2. p. ch. 27. sect. 1010.

tiere lumineuſe a des analogies avec le feu ; mais dans ſon état ordinaire, elle n'eſt point du feu, & ne cauſe aucuns embraſemens. La phyſique eſt aujourd'hui pleine d'analogies changées en identités ; la lumiere & le ſon ont des analogies, donc il faut expliquer l'une par l'autre ; la lumiere & le feu ont des analogies, donc c'eſt une même matiere & un même mouvement. Ce principe conduiroit à bien des erreurs. La ſeconde objection eſt *que ſi l'on conſidere la foudre & ſes rayons, on voit qu'elle ſe porte d'un endroit vers un autre ; qu'on peut appercevoir ce phénomene des yeux, & que quelque ſoit la vîteſſe avec laquelle l'éclair s'élance, on ne laiſſe pas de remarquer que cette lumiere eſt en mouvement.* L'objection confond la lumiere de la foudre avec la foudre même. La lumiere de la foudre eſt inſtantanée, comme celle de tout autre corps lumineux ; pour le tranſport de la foudre, quelque vîte qu'il ſoit, il n'a rien de comparable à la propagation de la lumiere. Il ne ſe fait aucun tranſport de corpuſcules depuis la foudre juſqu'à l'œil, non plus que depuis le ſoleil juſqu'à nous : ce qu'on peut appercevoir, c'eſt le tranſport même de la foudre avec une vîteſſe comparable à mille autres vîteſſes connues : que peut-on en conclurre ?

Quelques Newtoniens ont tiré cette

conſéquence, *que ſi chaque rayon de lumiere n'arrivoit pas par un tranſport effectif depuis le corps de l'aſtre, & que la lumiere* (1) *fût toujours répandue dans l'air, nous verrions clair la nuit. . . que la lumiere circuleroit comme le ſon, & que nous verrions un objet au-delà d'une montagne. Que nous n'aurions jamais un ſi beau jour, que dans une éclipſe centrale de ſoleil : car la lune preſſeroit entre nous & cet aſtre les globules de la lumiere, & ne feroit qu'augmenter leur action.* La lumiere, en effet, eſt continuellemeet répandue dans l'air pour certains animaux qui voient clair pendant la nuit, ce que pluſieurs hommes ont aſſuré d'eux-mêmes. Quelques-uns de ces animaux, dit-on, ſont privés de la lumiere pendant le jour, parce que leurs organes trop ſenſibles ſont alors offuſqués de ſon éclat. Pour nous, qui avons la vue moins délicate, la lúmiere eſt interceptée par tout ce qui met obſtacle à ſon action directe ou réfléchie, & aux vibrations du corps lumineux, communiquées juſqu'à notre organe par des cônes que forment les files droites des

M. de Volt. Elém. ch. 1.

(1) *Il faudroit dans l'hypotheſe du tranſport de la lumiere, que les rayons partis des globes long-tems auparavant, & de quelques-uns depuis plus de trente-ſix ans & demi, conſervaſſent, pendant toute la route, la régularité du cours des aſtres, pour n'agir ſur nos yeux que relativement aux mouvemens antérieurs des ſphères.*

globules contigus, ronds, & durs. A l'égard de l'éclipſe de ſoleil lorſqu'il eſt totalement éclipſé par la lune, ou qu'il ſe trouve environ 18. degrés au-deſſous de notre horiſon, au-delà deſquels la réfraction ne nous procure plus aucune file de matiere lumineuſe, que nous appellons crépuſcule ou aurore, ſes rayons devenus fort divergens à notre égard, raſent le globe de la lune ou celui de la terre comme des tangentes, & ne rencontrant aucun corps propre à les réfléchir, ils ne nous peuvent apporter aucune lumiere.

Lorſque les Phyſiciens ont combattu la ſphéricité des globules dans notre hypotheſe de la lumiere, on peut dire qu'ils l'ont attaquée par l'endroit le plus fort. C'eſt une grande & ingénieuſe découverte de Deſcartes, d'avoir établi le principe général des réflexions de la lumiere, dans des corpuſcules ſphériques : ce qui eſt conſtaté par deux preuves ; l'égalité de l'angle de réflexion à l'angle d'incidence, principe néceſſaire & fondamental de toute (1) la catoptrique ; & la contiguité dans toute la longueur des files d'où dépend l'inſtantanéité de la lumiere, prouvée par la phyſique & l'aſtronomie. Si

(1) *La catoptrique eſt la ſcience de la réflexion des rayons de lumiere ; la dioptrique eſt la ſcience de leur réfraction.*

vous mettez à la file un très grand nombre de corpuſcules pointus, quarrés, ronds, pyramidaux, ils ſe renverſeront les uns ſur les autres, les faiſceaux de lumiere n'auront aucune conſiſtance : ils ſeront incapables de tranſmettre d'une extrémité de la file à l'autre les vibrations du corps lumineux : d'un autre côté, des files compoſées uniquement de cubes, ſeroient trop infléxibles. Un cube heurté par un angle, s'il eſt ſoutenu par d'autres cubes, eſt incapable de ſe déplacer ni de céder ; au lieu qu'un globule, outre qu'il donne moins de priſe ſur lui cede avec beaucoup de facilité, ſoit en ſe déplaçant, ſoit en tournant ſur ſon centre. Il n'y a donc que des files de globules qui puiſſent nous tranſmettre la lumiere en un inſtant, ſuivre les loix de la Catoptrique, & ſe prêter aux mouvemens de la fluidité de l'air. Les adverſaires de l'hypotheſe Cartéſienne, qui ont ſenti de quelle importance étoit cette figure de la matiere lumineuſe, ont fait tous leurs efforts pour la détruire. *La rondeur des globules*, ont-ils dit, *eſt inutile pour rendre l'angle de réflexion égal à l'angle d'incidence, s'ils ne rencontrent pas une ſurface polie : or la ſurface qui nous paroît la plus polie, un miroir fort uni, par exemple, eſt par rapport aux globules lumineux, un amas de ſillons, d'interſtices, d'inégalités*

raboteuſes, comme nous pouvons aiſément nous en convaincre au moyen d'un microſcope. La ſphéricité de ces globules eſt donc inutile, puiſqu'ils ne tombent pas ſur un plan poli. C'eſt comme ſi l'on prétendoit qu'une balle réfléchie par la muraille d'un jeu de paume, ne fera pas un angle de réflexion égal à l'angle d'incidence, parce que cette muraille n'eſt pas d'une ſeule pierre. Ne ſuffit il pas qu'un ciment en rempliſſe toutes les fentes & les inégalités, pour en faire une ſurface platte? Il en eſt de même d'une glace de miroir qui paroît fort raboteuſe au travers du microſcope, mais dont tous les interſtices, toutes les cavités ſont applanies par la matiere éthérée qui s'y inſinue comme un maſtic ou comme un vernis, en ſorte que le globule ſphérique y eſt réfléchi de même que par une ſurface très-polie.

C'eſt abuſer de la géométrie que de faires les deux objections ſuivantes. 1. *Qu'il n'y a point de ſphérité parfaite; & que par conſéquent aucun corps ne pouvant toucher un plan par un point unique, ne doit être réfléchi par un angle égal à celui d'incidence.* Car l'expérience ne nous permet pas de douter que les corps viſibles venant à toucher une ſurface platte par un point phyſique ou par une petite partie d'une ſurface convexe, ne ſoient réfléchis de cette maniere. La 2. objection

eſt *que le point de contingence appartient à une infinité de plans.* Mais qui ne voit qu'il s'agit uniquement du plan dur, du plan réfléchiſſant, & non de tous les plans de matiere fluide qui le coupent en mille manieres ? C'eſt une néceſſité de reconnoître que la ſphéricité des globules peut ſeule donner des angles de réflexion (1) conformes à l'expérience, & que toute hypotheſe de la lumiere, qui ne s'accorde pas avec cette réflexion catoptrique eſt inſoutenable.

M. Banieres objecte *que l'air ſe réfléchit de telle ſorte que l'angle de réflexion eſt égal à l'angle d'incidence ; que la preuve d'expérience s'en trouve dans des cabinets à ſecrets, tels que celui qu'on voit à l'Obſervatoire ; cabinets qu'on peut appeller des miroirs acouſtiques. Que l'air cependant n'a pas une figure ſphérique, Deſcartes lui-même lui attribuant des particules rameuſes, branchues, irrégulieres.*. Telle eſt, il eſt vrai, la forme des particules de l'air. Auſſi n'eſt-il point réfléchi ſuivant des angles égaux aux angles d'incidence. Si

Traité phyſiq. de la lumier. ch. 1.

(1) *Cette réflexion des globules ſe fait avec tant de préciſion & de juſteſſe, que l'amas le plus informe de couleurs jettées confuſément ſur un carton, mais avec les proportions néceſſaires & avec l'entente de la réflexion, fait paroître dans un miroir cylindrique, des figures régulieres, le plus correctement deſſinées, & terminées parfaitement dans les concours de chaque partie.*

cette réflexion étoit naturelle à l'air, on auroit ſans art des miroirs acouſtiques. Les cabinets à ſecrets conſiſtent dans certaines cavités ménagées pour porter le ſon à quelque diſtance comme des filets de pierres de taille dans les encognures d'une voute ; & le ſon qui ſuit ces cavités, de même qu'un fluide fait ſa pente, va ſe rendre à un endroit éloigné, ſans ſe répandre dans un eſpace plus proche. On peut auſſi pratiquer des échos artificiels, au moyen de corps fort durs qui répercutent ce qu'il y a de dur dans les particules du ſon : mais ces particules du ſon, qui ont intérieurement quelque dureté, ne ſont point réfléchies ſuivant des angles égaux à ceux d'incidence, parce qu'elles ſont de figure irréguliere.

Hiſt. du Ciel, liv. 2. ſect. 8.

Les globules, qui compoſent la lumiere Carteſienne, dit M. Pluche, *ſont également durs & d'une matiere parfaitement homogene. Des globules ſi parfaitement ſemblables doivent faire des impreſſions parfaitement ſemblables ſous la même impulſion du ſoleil. Or ſous une ſeule & même impulſion du ſoleil, un rayon de lumiere fait des impreſſions toutes différentes, & contient en ſoi des parties eſſentiellement différentes en couleur, en force, & en direction.*

Cette objection, comme toutes les autres, tourne à l'avantage des globules de lumiere.

lumiere. Car puiſqu'il n'y a de différence entre les rayons du ſoleil que celle qui eſt cauſée par leur perpendicularité ou leur plus ou moins d'obliquité ; c'eſt une preuve qu'ils ſont d'une matiere & d'une figure parfaitement homogenes ; ce qui contribue à démontrer leur dureté & leur rondeur. Il eſt conſtant que ſous une même impulſion du ſoleil, ſes rayons ſont parfaitement ſemblables. Quant aux différences objectées de couleur, de force & de direction, (la force & la direction ne ſignifient ici que quelques différens degrés de réfrangibilité) elles ſont cauſées par les milieux qui rompent différemment & qui écartent plus ou moins les faiſceaux de lumiere, & par les ſurfaces des corps réfringeans ou réfléchiſſans, comme nous l'établirons en traitant des couleurs.

M. de Moilieres trouve *dans la ſuppoſition que la réflexion des rayons de lumiere ſe fait, comme on le penſe vulgairement, d'une façon ſemblable à celle d'une bale ſur le plancher; qu'il y a cet inconvénient entre pluſieurs autres qu'il faut pour que l'angle de réflexion ſoit égal à l'angle d'incidence, que les particules du plan, ſur lequel ces rayons tombent, ſoient inébranlables par rapport aux molécules des rayons de lumiere : cas rare, ſur lequel on ne peut ſouvent compter en Phyſi-* Leçons de phyſiq. leçon 20. prop. 7.

que. Mais les corps quoique très-minces, qui ſont capables de réfléchir des rayons de lumiere, ſont inébranlables par rapport à eux, parce que ces corps ont beaucoup plus de maſſe ; & il n'eſt pas douteux que toute réflexion de la lumiere aſſez forte pour devenir ſenſible, n'ait été faite par un plan immobile à l égard des globules lumineux qui en ont été réfléchis.

La dureté des globules n'a pas été moins attaquée que leur contiguité & leur rondeur. *Il eſt évident*, dit Nieuwentyt, *par les loix des méchaniques & par la théorie de la percuſſion, que la force des projectiles, par rapport à la vîteſſe & au choc, eſt dans la même proportion que leurs poids multipliés avec la longueur du chemin qu'ils font dans le même temps. Si la lumiere formoit donc le moindre corps ſolide, qui ne peſât que la dixieme partie d'un grain, ce petit corps de lumiere, à raiſon de ſa vîteſſe agiroit en heurtant notre vue, avec la même force qu'un boulet de canon de douze livres. La force de la lumiere tueroit donc tous les animaux, & détruiroit tout ce qui exiſte ſur la ſuperficie de la terre.* C'eſt à ceux qui ſoutiennent le tranſport ſucceſſif de la lumiere à répondre à cette objection, qui ne peut pas s'appliquer à des globules durs qui nous tranſmettent la lumie-

De l'exiſt. de Dieu, liv. 3. ch. 1.

te par leur contiguité & non par leur vîteſſe. Quel parti prend Nieuwentyt, après ces méditations ſur la nature de la lumiere? Il ne ſe rend pas à ſon inſtantanéité demontrée par toutes les réflexions qu'on peut faire à ce ſujet : il imagine un tranſport ſucceſſif de molécules fluides; ce qui le jette dans deux abſurdités, puiſque 1. ces molécules ſont abſolument incapables de la vîteſſe qu'il faut leur attribuer pour le tranſport de la lumiere; & 2. que ſuivant ſes propres principes, ſi ces molécules arrivoient avec la vîteſſe ſuppoſée, elles aveugleroient les animaux, & leur vue ne pourroit ſoutenir la violence de cette percuſſion.

Venons à l'objection qui a frappé un grand nombre de Philoſophes, & qui a donné lieu d'imaginer des ondes, des tourbillons fluides, & des élaſticités de lumiere. Cette objection roule ſur le croiſement des rayons. *Les globules de Deſcartes*, a dit Bernard *ne s'accordent gueres avec l'expérience. On ne peut du moins par leur moyen, expliquer ce phénomene : on reçoit ſur un miroir convexe mis dans le trou d'une chambre dans laquelle il n'enrre d'ailleurs aucune lumiere, les rayons réfléchis de pluſieurs corps colorés & illuminés, quiſont au dehors : tous ces rayons ſe réuniſſent, & perdent en quelque ſorte*

Républ. des lettr. ann. 1716.

à leur réunion chacun leur couleur, pour ne former tous enſemble que du blanc. Après cette union, ils ſe ſéparent de nouveau, & peignent très-diſtinctement ſur le papier blanc tous les corps extérieurs colorés chacun avec leur couleur particuliere; & cela d'une maniere ſi exacte, qu'il n'y a point de peintre dans le monde, quelque habile qu'il ſoit, qui puiſſe les peindre ſi exactement. L'expoſition de l'expérience a quelque choſe d'obſcur qui devient captieux. Les rayons ne perdent point leur couleur, en traverſant le miroir; ils ne forment point du blanc, & il ne ſurvient aucune ſéparation nouvelle après leur paſſage. La ſenſation de la vue ne rapporte les couleurs qu'à la ſuperficie du corps qui réfléchit les rayons de lumiere; ces rayons n'ont aucune couleur, ni dans l'air ni dans leur paſſage au travers d'un corps tranſparent. Il ſuffit de s'être rappellé ces vérités inconteſtables & connues de tout le monde. Les files des globules durs & contigus ſemblables à de petits bâtons, ſe croiſent en tout ſens, parce qu'elles paſſent au-deſſus, au deſſous, à droite, à gauche les unes des autres, ſans ſe confondre ni ſe détourner: le corps ſolide blanc qui les reçoit après le croiſement, renvoye par une ſeconde réflexion les mêmes couleurs; les mêmes objets s'y tracent exactement. Quelle autre hy-

potheſe que celle des globules contigus & durs pourroit expliquer ce croiſement des rayons ſans ſe confondre?

Cependant des vérités ſi claires, on ne ſont pas venues dans l'eſprit de nos Phyſiciens, ou ne leur ont pas agréé. Ils ont rejetté les globules durs & contigus ſur le principe de ce croiſement, qui ne peut être expliqué que par eux. *L'avantage des tourbillons fluides*, ont-ils dit, *c'eſt de pouvoir tranſmettre différentes vibrations en divers lieux, de porter d'un côté le rouge & de l'autre le violet; comme l'air répand des ſons diſtingués dans toutes les parties d'un ſalon où l'on entend un concert. Les globules de Deſcartes ne peuvent produire le même effet; leur dureté s'y oppoſe abſolument.* La lumiere & le ſon ont bien quelques analogies: mais les Philoſophes aujourd'hui les pouſſent trop loin, comme nous l'avons déja remarqué. On impute à la dureté des globules de Deſcartes de ne pouvoir s'accorder avec un phénomene, qu'elle ſeule peut expliquer. Voyons cependant de quelle maniere on a tâché de rendre raiſon du croiſement des rayons par des ondes & des élaſticités.

Un petit tourbillon, ſuivant la penſée du P. Mallebranche, *peut recevoir à la fois une infinité de preſſions différentes, ce que ne pourroit pas un corps dur; & par* *Hiſt. de l'Acad. des ſcienc. ann. 1715. Elog. du P. Mallebr.*

conſéquent, une infinité des rayons différemment colorés peuvent paſſer par le même point phyſique, ſans ſe détruire & ſans s'altérer. Il eſt inconcevable que le petit tourbillon, ſuppoſé au centre de toutes ces lignes qui ſe croiſent, ait aſſez d'étendue pour recevoir à la fois cette quantité de preſſions différentes : & il eſt, s'il ſe peut, encore plus abſurde qu'il les diſtingue toutes, & qu'en conſéquence de toutes ces preſſions, il tranſmette aux lignes oppoſées le mouvement, la couleur, les images contenues dans la ligne contraire.

Leçons de phyſiq. leçon 18. prop. 3.

Lorſqu'une boule, dit M. de Mollieres, *ſera au centre de pluſieurs files de boules égales, chacune de ces files étant frappée par un de leurs bouts ou par leurs deux bouts, tous ces mouvemens pourront ſe croiſer ſans ſe détruire: dont la raiſon phyſique eſt que la boule ayant de l'étendue, elle peut faire reſſort de toute part; & n'étant pas obligée de ſortir de ſa place, rien n'empêche qu'elle ne puiſſe tranſmettre tous ces divers mouvemens dans les boules qui l'environnent, & qui n'ont pas beſoin non plus qu'elle, de ſortir de leur place pour produire cet effet, & demeurent en repos, lorſque les reſſorts de la boule voiſine agiſſent contr'elle.*

Si un grand nombre d'ondulations ſe croiſent, elles viennent bientôt à s'ab-

ſorber mutuellement & à ſe détruire ; & il eſt impoſſible méchaniquement qu'un petit tourbillon fluide ait cette élaſticité ; de même qu'il n'eſt pas méchaniquement moins impoſſible qu'un petit tourbillon fluide, en ſuppoſant cette élaſticité, & ſe trouvant comprimé & affaiſſé en pluſieurs parties de ſon étendue à la fois, tranſmette à une très-grande quantité de fibres lumineuſes les mêmes impreſſions par le rétabliſſement de ſa ſurface dans ſon premier état.

M. Bannieres, qui employe à la vérité dans l'hypotheſe de la lumiere des globules durs, mais dont il rapporte l'effet à leur élaſticité, & non à leur contiguité, eſtime que *lorſque pluſieurs rayons ſe croiſent, c'eſt un même globule, qui par ſon reſſort mis en jeu différemment, tranſmet la diverſité des objets & des couleurs.* *Trait. phyſiq. de la lumier. ch. 2. ſect. 1.*

Quoi ! parce qu'un globule d'une extrême petiteſſe, qui eſt au centre de pluſieurs lignes qui ſe croiſent, eſt comprimé à la fois dans un grand nombre de parties de ſa ſurface ; qu'il reçoit un choc d'un côté qui fait qu'à l'oppoſite il repouſſe une autre file de corpuſcules, & que dans toutes ces preſſions & répulſions, le petit globule fait reſſort de toute part, ſa ſurface étant enfoncée & ſe rétabliſſant par tous les petits coups qu'il réçoit & qu'il donne ; ce globule,

au moyen de cette élaſticité, tranſmettra, dans toutes les files correſpondantes les unes aux autres, les mêmes vibrations, les mêmes mouvemens, la même diſpoſition à exprimer des figures d'objets & à tracer des couleurs ? Non, jamais penſées ne furent moins phyſiques, ni plus oppoſées au méchaniſme, que cette tranſmiſſion de lumieres, de mouvemens, de couleurs, ſans ſe confondre, par un ſeul tourbillon fluide ou globule élaſtique, au centre des files lumineuſes contraires les unes aux autres : & ſi l'on ſe propoſe de donner une explication du croiſement qui ſoit réellement concevable, il faut en revenir aux files droites des globules contigus, durs, & ſphériques, qui paſſent à côté les unes des autres ſans ſe détourner ni ſe confondre.

C'eſt le P. Mallebranche, qui a imaginé le premier cette tranſmiſſion de la lumiere & de tous ſes effets différens, par un ſeul tourbillon fluide au centre des files lumineuſes qui ſe croiſent. *Comme il eſt certain*, dit-il, *que tous les rayons ſe croiſent ſans ceſſe, ſans ſe confondre & ſe détruire, il eſt évident que leur action ne conſiſte point dans le mouvement direct des petits tourbillons, mais uniquement dans la preſſion qu'ils reçoivent des objets lumineux & éclairés, & qu'ils leur*

16. *Eclairciſſ. ſur la rech. de la ver.*

rendent promptement par leur force centrifuge. Car un tourbillon ne peut ſe mouvoir en même temps de tous côtés. Ce raiſonnement eſt d'une obſcurité impénétrable ; & l'évidence ne lui appartient pas davantage, qu'il appartient à l'élaſticité d'un tourbillon fluide, placé au centre des files lumineuſes qui ſe croiſent, d'avoir la faculté de diſpoſer en même temps de tous côtés, une grande multiplicité de figures d'objets, de différentes couleurs, & de tableaux d'une correction de deſſein achevée, le tout ſans confuſion.

Une opinion ſi abſurde a été adoptée par les plus ſavans Phyſiciens. *Ce qu'il y a principalement à conſiderer*, dit Rohault, *& qui leve la difficulté, c'eſt que la lumiere ou la couleur ne conſiſte pas tant dans un mouvement actuel, que dans une inclination à ſe mouvoir ou dans un preſſement : car il eſt aiſé de comprendre qu'un même point de matiere peut tranſmettre une infinité d'actions toutes diverſes ſans qu'elles ſe confondent.* Mais loin que cela ſoit aiſé à comprendre, on ne peut regarder cette explication, que comme une abſurdité inconcevable ; & la ſeule explication qui puiſſe être admiſe, eſt le croiſement des rayons lumineux, comme d'autant de petits bâtons, en ſorte que dans l'eſpace où ce croiſement ne

Rohault, part 1. phyſ. ch. 27.

pourroit pas avoir lieu, la lumiere ni les couleurs ne pourroient être tranſmiſes.

Sans nous arrêter davantage à une hypotheſe qui ſe réfute d'elle même, répondons ſeulement à une objection tirée de l'impénétrabilité de la matiere contre l'explication que nous venons de donner du croiſement des rayons. *Toutes les files de lumiere*, dira-t-on, *venant à ſe rencontrer dans le croiſement ſuivant des directions contraires, il faut qu'elles ſe pénetrent ou qu'elles ſe choquent. Une propriété de la matiere, reconnue de tous les Philoſophes rend ces files impénétrables; il reſte donc qu'elles ſe choquent, or leur choc emporte néceſſairement ſoit leur confuſion, ſoit leur rejailliſſement en ſens contraires.* J'avoue qu'une hypotheſe doit ſatisfaire à toutes les loix du mouvement : mais aucune de ces loix n'eſt enfrainte ici. Les files de lumiere ne ſe pénetrent ni ſe choquent, puiſqu'elles paſſent en deſſus, en deſſous & à côté les unes des autres dans tous les ſens imaginables : ce que l'extrême tenuité & délicateſſe de ces files permet aiſément dans un petit eſpace. Si quelque file vient à en choquer une autre à plomb, il n'eſt pas douteux que ſuivant les loix du mouvement elles ne ſe repouſſent en ſens contraires, c'eſt autant de perdu pour le rayon de lumiere ; mais la répercuſſion

eſt trop foible pour le détourner, & la perte trop légere pour l'affoiblir.

Je ne connois aucune difficulté à laquelle cette hypotheſe ne ſatisfaſſe entierement. On raiſonne autrement dans la philoſophie de Newton; je vais citer les paroles d'un Newtonien, qui par la réputation de ſon génie fait (1) honneur à la ſecte: *le myſtere de la lumiere réfléchie* (1) *du milieu des pores & de deſſus les ſurfaces ſans toucher aux ſurfaces, à des profondeurs que les loix de l'attraction ne peuvent ſonder: il n'y a qu'un charlatan qui ſe vante d'avoir un remede univerſel; & ce ſeroit être charlatan en Philoſophie, que de rapporter tout ſans preuve, à la même cauſe. Cette même force d'eſprit, qui a fait découvrir à Newton le pouvoir de l'attraction, lui a fait avouer que ce pouvoir eſt bien loin d'être l'unique objet de la nature..... Il y a ſurtout des vibrations*

M. de Volt. élém. de la philoſ. de New. ch. 10.

(1) Invenies etiàm diſjecti membra poëtæ. *Hor. Le Carteſianiſme a déſormais de quoi ſatisfaire une imagination vraie & brillante.*

(2) *Il ne ſe fait aucune réflexion par l'air, moins encore par le vuide, au-delà du priſme. Si un rayon coloré traverſe l'eau ou l'air, & ne traverſe pas un eſpace vuide d'air groſſier, c'eſt que les parties de ce rayon ſont contenues dans leur état par la preſſion de l'eau ou de l'air; au lieu que ce rayon, déja fort affoibli par la réfraction qu'il a ſoufferte, s'éteint, pour ainſi dire, ou ſe diſſipe dans un eſpace vuide d'air groſſier, comme la flamme d'une bougie.*

de rayons, des jets alternatifs de la lumiere allant & venant ſur les corps, que la gravitation n'expliqueroit pas : mais ces nouvelles difficultés, c'eſt Newton lui-même qui les a créées. Non-ſeulement il a découvert les myſteres que la gravitation développe : mais il en a trouvé qu'elle ne développe pas. Ces jets alternatifs de la réflexion de la lumiere ſont un de ces ſecrets de la nature, dont il eſt bien étonnant que les yeux humains ayent pu s'appercevoir.
Laiſſons à Newton cet avantage d'avoir fourni abondamment de quoi ruiner & anéantir ſa propre Philoſophie. Les Phyſiciens, dans la ſecte Cartéſienne, raiſonnent bien différemment. Nulle explication, vous diront-ils, ne doit être admiſe dans la Phyſique, ſi elle ſe trouve en défaut à l'égard d'un ſeul phénomene. Toute hypotheſe, qui ne ſatisfait pas à tout ce qui demande d'être expliqué par elle, ne mérite que d'être rejettée. Toutes les vibrations de rayons, tous les jets de la lumiere viennent ſe ranger ſous les loix de l'impulſion, & d'une Philoſophie corpuſculaire. Nous admettons, à la vérité, des corpuſcules & des reſſorts imperceptibles : mais ce n'eſt jamais que pour les employer à la maniere des corps & des reſſorts ſenſibles, & de telle ſorte que la même hypotheſe puiſſe être appliquée à tous les phénomenes. Nous ne nous

sommes pas écartés de ces principes dans l'explication de la lumiere : ceux que nous avons établis satisfont à tout, & sont les seuls qui satisfassent à tout.

Voilà donc, suivant les principes de Descartes, une hypothese, ou plutôt une démonstration complette de la matiere lumineuse, de ses qualités, de sa propagation, de ses effets. Cet élement rare & subtil est le principal instrument des bienfaits de la nature, il porte partout la fécondité, il anime toutes les parties de l'univers : il est la cause du plus grand nombre des phénomenes ; & ceux qui n'en dépendent pas immédiatement, seroient inconnus sans lui. Mille expériences d'Astronomie, de Physique & de Catoptrique assurent la vérité des deux principes sur lesquels est établie l'essence & la propagation de la lumiere : j'entends ces deux mêmes principes sur lesquels j'ai insisté si souvent, de l'instantanéité de la lumiere, & de l'égalité de l'angle de réflexion du rayon lumineux à l'angle d'incidence. Les deux principes concourent également à prouver la nécessité d'un mouvement de vibration des files droites de globules contigus, sphériques, & durs. On ne doit pas entendre par cette dureté, une dureté parfaite qui n'existe pas physiquement, mais une dureté qui au moyen des globules contigus donne

l'exclusion à toutes les compressions & élasticités successives dans la propagation de la lumiere. Car si elle est répandue par des élasticités, il faut que chaque globule, pour faire ressort, soit comprimé & qu'il comprime à son tour. Chaque globule est supposé avoir deux ressorts, l'un d'un côté qu'il reçoit l'impulsion, l'autre du côté qu'il la transmet; & chaque ressort renferme deux choses qui se succedent, d'abord l'applatissement, le reculement des parties, & ensuite leur rétablissement. Il arrive donc dans l'hypothese d'une transmission de la lumiere par des élasticités successives, quatre commotions élastiques dans chaque globule: sa surface cede & s'enfonce; & ensuite se rétablit du côté du corps lumineux d'où vient l'impulsion, & le même effet s'opere du côté de l'œil de l'observateur où l'impulsion est transmise. Objet digne des grands calculateurs de la Physique, de supputer le nombre de ces commotions élastiques, à raison de quatre commotions par chaque globule (dont le diametre est environ la millieme partie du diametre d'un cheveu) dans une file de ces globules depuis l'œil de l'observateur jusqu'aux étoiles fixes de la sixieme grandeur! Et lorsque par ce calcul, on connoîtra avec précision le nombre de ces commotions alternatives

& des inſtans ſucceſſifs qui leur répondent, on pourra ſe former une idée juſte du temps que demanderoit la propagation de la lumiere par des élaſticités.

Saturne étant éloigné du ſoleil de trois cents trente millions de lieues, la lumiere qui part du ſoleil, & qui eſt reflé- chie par Saturne, a non-ſeulement cet eſpace à parcourir, mais encore tout celui qui eſt entre Saturne & nous, qui eſt augmenté de toute la diſtance qui eſt entre le ſoleil & la terre, lorſque le ſoleil eſt entre Saturne & la terre. Cette réflexion de lumiere doit être conçue, au moyen de la vibration par le ſoleil des files contiguës de globules ſphériques & durs, dont une extrémité porte ſur le ſoleil & l'autre extrémité ſur Saturne, & du contrecoup des globules qui ſont à l'extrémité de ces files, qui étant repercutés par Saturne, bondiſſent ſur ſa ſurface, en ſorte qu'une vibration réfléchie eſt imprimée aux files contiguës de globules ſemblables, qui s'étendent depuis Saturne juſqu'à la terre.

Hiſt. de l'Acad. des Scienc. ann. 1716.

Nous appercevons quelque effet de la réflexion des rayons du ſoleil par le globe terreſtre ſur la lune; car lorſqu'elle eſt dans ſon décours ou dans ſon croiſſant, nous voyons confuſément tout le corps de l'aſtre; dont la cauſe eſt que le globe lunaire nous renvoye, par une ſeconde

réflexion, les rayons du soleil que notre globe a réfléchis sur la lune.

Pour faciliter la communication & les écoulemens de matiere entre les tourbillons, Descartes les arrange de maniere que les équateurs des uns répondent aux poles des autres, parce que la matiere a plus de force pour s'échaper par l'équateur, & plus de facilité à pénétrer par les poles. Mais cette disposition n'est pas nécessaire. Le premier élément traverse bien sans cela les tourbillons: & quoique les étoiles soient vues des tourbillons les plus éloignés, la matiere globuleuse ne les traverse pas. Les files contiguës de globules tournent avec leurs spheres: elles sont donc interrompues à chaque circonférence de tourbillon. Elles y reçoivent les vibrations du corps lumineux par l'extrémité des files contiguës de globules durs & sphériques du tourbillon prochain; en sorte que ces vibrations du corps lumineux se transmettent d'un tourbillon dans un autre, sans qu'il y ait aucun transport effectif de la matiere lumineuse.

Carteſ. princip. part 3.

Differens systèmes sur les couleurs.

Les mêmes principes conduisent à l'explication des couleurs. Si la superficie des corps réfléchit une très-grande quantité de globules du second élément, en sorte que les files lumineuses soient plus serrées les unes contre les autres par la

réflexion, les corps paroiſſent blancs, & ces globules condenſés rendent leur couleur éblouiſſante. Si le corps, percé comme un crible de beaucoup d'interſtices, reçoit dans toute ſa ſurface les globules du ſecond élément, il abſorbe en quelque façon la lumiere, & ſa couleur eſt très-noire.

Le corps noir, qui admet dans ſes pores une grande quantité de globules du ſecond élément, reçoit plus de chaleur des rayons du ſoleil, que le blanc qui les repouſſe, & l'impreſſion qui ſe fait à la longue par ces rayons, ſur la ſuperficie des corps qui leur ſont expoſés, change leur couleur blanche en une couleur noire. Boyle ayant fait un grand miroir ardent de marbre noir, il ne put faire brûler à ſon foyer un morceau de bois, quoiqu'il exposât longtemps le miroir aux rayons du ſoleil. Au contraire, les meilleurs miroirs ardens ſont ceux qu'on fait d'un métal blanc. *Eſſai de phyſiq. ch. 26. ſect. 975.*

L'hyver blanchit les lievres de Suede & du Canada, & on doit à la rigueur du froid la blancheur des hermines. Le froid exceſſif qui reſſerre les pores de la peau, & les petits tyaux du poil de ces animaux, empêche les ſucs d'humecter le poil, qui étant deſſéché a ſes parties inſenſibles plus condenſées, plus élaſtiques, plus propres à refléchir de tous

côtés les globules du ſecond élémenr. C'eſt par le même principe que l'âge répand la blancheur ſur les cheveux, lorſque la peau devient plus dure dans le corps humain, & laiſſe un paſſage (1) moins libre aux ſucs pour s'inſinuer dans les cheveux, qui ſouvent même, faute de nourriture, tombent entierement & laiſſent la tête chauve.

Ariſtot. lib. 5. de generat. animal. c. 1.

Ariſtote parlant des cheveux blancs, n'en explique pas la cauſe : mais il dit *qu'elle eſt la même qui fait que quelques hommes & quelques chevaux ont un œil bleu, & l'autre de couleur différente*, nous laiſſant à deviner ce qui peut produire deux effets, qui paroiſſent n'avoir aucune relation l'un avec l'autre.

Les anciens ont connu que la couleur n'étoit pas dans les objets, & qu'elle n'étoit qu'une réflexion de la lumiere. *La nuit ôte la couleur aux objets* (2), ſuivant Virgile. Les corps ne ceſſent jamais d'être colorés ; c'eſt-à-dire, que la réflexion de la matiere lumineuſe n'eſt jamais entierement ſuſpendue : mais l'effet en eſt imperceptible par la foibleſſe

(1) *Si vous regardez un cheveu avec un bon microſcope, vous le voyez comme un conduit creux dont la cavité vous paroît très-propre à laiſſer paſſer un fluide d'un diametre conſidérable.*

(2) . . . & rebus nox abſtulit atra colorem. *Virgil.*

de l'impreſſion, lorſque le ſoleil éclaire l'autre hémiſphere.

Démocrite avoit dit anciennement, que les atomes n'ont par eux-mêmes aucune couleur ; & Ariſtarque enſeignoit que la couleur eſt la lumiere qui tombe ſur les corps.

Les Phyſiciens donnent des explications fort différentes à cette modification de la lumiere. Dans l'hypotheſe Carteſienne qui eſt généralement abandonnée, les couleurs ſont produites par le rapport du mouvement droit des globules & de leur mouvement circulaire ſur leur centre. Si le mouvement circulaire eſt beaucoup plus prompt, la couleur eſt rouge ; ſi le mouvement circulaire n'eſt qu'un peu plus prompt, c'eſt le jaune. Le mouvement droit, au contraire, eſt-il beaucoup plus rapide ? c'eſt le bleu : n'eſt-il qu'un peu plus fort ? c'eſt le verd. On a objecté à cette hypotheſe qu'il eſt impoſſible qu'une ſphere, qui tourne ſur ſon propre centre, faſſe une angle de réflexion égal à l'angle d'incidence : mais l'objection roule ſur un principe faux & contraire aux expériences les plus communes, ſuivant leſquelles une bille ſur un billard, ou une boule dans un mail, qui tournent ſur leur centre, font conſtamment l'angle de réflexion égal à l'angle d'incidence, lorſqu'elles rencontrent o-

Deſcartes météor. c.8.

bliquement une ſurface polie qui les repouſſe ſans leur céder. L'objection péremptoire de l'hypotheſe Carteſienne à été propoſée par Mariotte en ces termes :

Mariot. part. 1. des coul. expér. 3. *Ce n'eſt point la boule à qui le tournoyement ſeroit imprimé par la ſurface du corps coloré qui produit le rouge à dix ou douze piés de cette ſurface, parce que cette boule (ſuivant Deſcartes même) n'a point de mouvement du tranſport, & qu'il faudroit qu'elle donnât ſa tendance au mouvement en rond à ce qu'elle touche, & cette ſeconde à une troiſieme, &c. ce qui eſt impoſſible : car la premiere boule touchant la ſeconde la fera pirouetter en un autre ſens, & cette ſeconde boule s'appuyant ſur trois ou quatre autres, ne donnera pas à chacune d'elles une tendance à tourner de même ; & ainſi il arriveroit que s'il paroiſſoit du rouge à une diſtance de dix piés, il paroîtroit une autre couleur à une diſtance moindre ou plus grande.*

Mallebr. 12. entret. métaph. Suivant le P. Malebranche, les couleurs conſiſtent dans les vibrations de la lumiere plus ou moins promptes. Mais comme une ſuperficie colorée ne communique par elle-même aucunes vibrations au rayon lumineux, qu'elle ne fait que refléchir, il faut entendre par ces vibrations plus ou moins promptes, une réflexion plus ou moins forte, qui ne produit

pas la diverſité des couleurs à quoi elle ne contribue même pas, ſon effet ſe réduiſant à communiquer plus ou moins d'éclat à la couleur dont la détermination a une autre cauſe. Inutilement le P. Mallebranche compare-t-il les couleurs au ſon, en diſant, *que comme la grandeur du ſon vient du plus ou moins de force des vibrations de l'air groſſier, & la diverſité des tons du plus ou moins de promptitude de ces mêmes vibrations : la force ou l'éclat des couleurs vient donc auſſi du plus ou moins de force des vibrations, non de l'air, mais de la matiere ſubtile; & les différentes eſpeces de couleurr du plus & du moins de promptitude de ces mêmes vibrations.* Le P. Mallebranche devoit parler des vibrations de la matiere globuleuſe, non de la matiere ſubtile; il eſt important de diſtinguer ces deux élémens. La propagation du ſon par les ondes d'un air groſſier n'a aucune analogie avec les files droites & contiguës de la matiere lumineuſe, ni avec ſa réflexion par les corps colorés : & cette comparaiſon ne donne aucune vraiſſemblance à l'opinion du P. Mallebranche de l'origine des couleurs.

Le P. Mallebr. 16. éclairciſ.

Le ſyſteme Newtonien ſur les couleurs établit pour principes général, que ce ne ſont pas les objets qui colorent les rayons, mais que ce ſont les rayons qui

colorent les objets ; il y a dans la lumiere ſept eſpeces de rayons ; & chaque eſpece porte ſa couleur, qui eſt invariable. Ces couleurs ſont, rouge, orangé, jaune, verd, bleu, indigo, violet. Elles ſont rangées proportionnellement aux ſept tons de muſique ; repréſentés par autant d'intervalles, dont le premier répond au rouge, le ſecond à l'orangé, le troiſieme au jaune, le quatrieme au verd, le cinquieme au bleu, le ſixieme à l'indigo, le ſeptieme au violet. Les Newtoniens alléguent, comme une démonſtration de ces principes, les expériences qui ſont décrites dans l'Optique de Newton, faites avec le priſme qui eſt un verre triangulaire.

New. Optiq. liv. 1. part. 2. prop. 6.

Rendez une chambre obſcure & inacceſſible à toute lumiere ; par l'ouverture d'un volet d'un quart de pouce de diametre, recevez-y un rayon du ſoleil ; préſentez à ce rayon le côté d'un priſme. Le faiſceau de lumiere ſe rompt & ſe partage en pluſieurs autres, de maniere que ſept couleurs diſtinctes vont s'étaler ſur une ſuperficie blanche dans l'ordre marqué ci-deſſus, où le rayon rouge eſt celui qui ſouffre une moindre réfraction, ou qui s'écarte le moins de la ligne droite. Mais les expériences mêmes du priſme, qui ne ſont pas nouvelles, ont été trou-

vées contraires aux propoſitions de Newton, dont voici les principales.

Toute lumiere homogene a ſa couleur propre, qui répond à ſes degrés de réfrangibilité: & cette couleur ne peut être changée ni par réflexion ni par réfraction. Optiq. liv. 1. part. 2. prop. 2.

Les rayons de lumiere, qui different en couleurs, different auſſi en degrés de réfrangibilité. La lumiere du ſoleil eſt compoſée de rayons differens en réflexibilité; & les rayons qui ſont plus réfrangibles que les autres, ſont auſſi plus réflexibles. Optiq. liv. 1. part. 1. prop. 1. & prop 3.

Newton eſt d'avis que cette différence de couleurs & de réfrangibilites inhérentes aux rayons eſt cauſée par le plus ou moins de groſſeur des molécules; que le rayon rouge le moins réfrangible, c'eſt-à dire, qui en changeant de milieu, s'écarte le moins, a ſes molécules plus groſſes; que le violet le plus réfrangible a les ſiennes plus minces & plus déliées que tous les autres. Optiq. liv. 2 part. 3. prop. 5.

Le blanc réſulte du mélange des ſept couleurs principales; & les corps paroiſſent différemment colorés, ſuivant qu'ils réfléchiſſent une plus grande quantité de rayons d'une certaine eſpece, tandis que les interſtices de ces corps tranſmettent la plupart des autres rayons ou qu'ils les abſorbent.

Du Fay a fait diſparoître le rapport harmonique des couleurs. Dans l'aſſem-

blée publique de l'Académie des Sciences du 12. Novembre 1738. il lut un mémoire, par lequel il réduiſoit de ſept à trois les couleurs primitives qui entrent dans la compoſition de la lumiere. Il expoſoit dans ce diſcours, qu'après avoir répété pluſieurs fois toutes les expériences rapportées dans l'Optique de Newton, il s'étoit convaincu qu'il n'y avoit d'admiſſibles dans la lumiere du ſoleil que trois couleurs primitives, le rouge, le jaune, & le bleu. Il prétend qu'avec ces trois couleurs on fait du blanc, que le rouge & le bleu doivent être en petite quantité par rapport au jaune. Il remarque qu'avec du rouge & du jaune on fait l'orangé, qu'avec du jaune & du bleu on fait le verd, que l'indigo & le violet ne ſont que des nuances du bleu.

Anc. mémoir. de l'Acad. des Scienc. t. 1. p. 163.

Suivant les anciens mémoires de l'Academie des Sciences, le blanc & le noir ne ſont pas proprement des couleurs, parce que le blanc (1) n'eſt qu'une lumiere ſimple ſans autre modification, & le noir une privation de lumiere. Il ne reſte que deux couleurs primitives & véritables,

(1) *C'eſt plûtôt le jaune ; la couleur pourpre du ſoleil & de tous les aſtres lumineux par eux-mêmes, qui eſt la lumiere dans l'état le plus naturel. Si la flamme paroit blanche, c'eſt qu'agiſſant de plus près elle pouſſe contre l'œil, par ſes vibrations, des files globuleuſes, plus condenſée..*

ritables, le rouge & le violet: le jaune est un rouge diminué, & le bleu un violet affoibli; le verd un mélange du jaune & du bleu. Le rouge qui tient du bleu, comme le colombin, le pourpre, le cramoisi, est moins rouge que celui qui tient du jaune, comme le couleur de feu, l'orangé : entre les deux est le rouge parfait. Cette production des couleurs par le mêlange est une chose mille fois éprouvée, qui détruit les couleurs primitives du système Newtonien, & leur arrangement harmonique.

M. l'Abbé Nolet est d'avis qu'il n'y a proprement que quatre couleurs primitives, rouge, citron, bleu, violet, & quatre réfrangibilités principales : ce qui montre que tout cet arrangement est purement arbitraire, & n'a en soi aucune réalité.

Le P. Castel, qui a fort approfondi cette partie de la Physique, donne le bleu pour la couleur fondamentale du rouge & du jaune, nommant néantmoins ces trois couleurs primitives, après lesquelles il en admet cinq secondaires, savoir les trois mêmes qu'il a qualifiées primitives, & de plus le verd & le violet: & il ajoute qu'au-delà de ces cinq couleurs, il n'y a qu'équivoque dans tous les autres degrés de coloris. Il trouve ses expériences si différentes de celles de *Mémoir. de Trév. Avril 1749.*

Le P. Caſtel, *Optiq. des coul. p. 417. & ſuiv.*

Newton, *qu'elles le font douter s'il eſt poſſible que le philoſophe Anglois ait jamais manié le priſme.* Newton compte ſept rayons colorés ſortant du priſme : le P. Caſtel n'en trouve que quatre, un rouge & un jaune, un violet & un bleu. Suivant Newton, tout eſt coloré entre le rouge & le violet : dans l'expérience du P. Caſtel, tout l'entre-deux eſt blanc. Dans l'Optique de Newton, les ſept rayons ſortent de points différens du priſme, les uns à côté des autres ; dans l'Optique du P. Caſtel, le bleu & le violet ſortent du même point, le rouge & le jaune ſortent auſſi d'un ſeul. *Le verd, qui ne ſort point immédiatement du priſme, & qui ne ſe forme que par le concours du jaune & du bleu, n'a point d'angle de réfrangibilité, n'en ayant point de réfraction : cependant Newton dans ſon optique a obſervé, meſuré, & qui pis eſt aſſigné & calculé cet angle. Le jaune & le bleu donnent le démenti le plus formel au ſyſtème Newtonien, ſuivant lequel l'angle de réfrangibilité & de réfraction du jaune eſt plus petit que celui du bleu, au lieu qu'il eſt réellement beaucoup plus grand.* Le P. Caſtel donne une gamme de couleurs fort différente de la Newtonienne : comme les tons entiers ſe partagent en demi-tons, & que les cinq tons entiers de la gamme muſicale, y compris les deux demi-tons

naturels, ſont douze demi-tons, l'*ut* naturel, l'*ut* dieze, le *re*, le *re* dieze, le *mi*, le *fa*, le *fa* dieze, le *ſol*, le *ſol* dieze, le *la*, le *la* dieze, & le *ſi* : il trouve pareillement douze demi-couleurs ou demi-teintes, & il ſoutient qu'il ne peut y en avoir davantage. Ces couleurs ſont le bleu, le céladon ou bleu verdâtre ; le verd, l'olive ou verd jaunâtre, le jaune, l'aurore, l'orangé, le rouge, le cramoiſi, le violet, l'agathe ou violet bleuâtre, & le violet ou bleu tant ſoit peu ardent. La marche des ſons ſe fait dans un cercle, & comme ils ſont tous ſortis de l'ut, leur progreſſion les y ramene ; *ut*, *mi*, *ſol*, *ut*, ou *ut*, *re*, *mi*, *fa*, *ſol*, *la*, *ſi*, *ut* : les couleurs forment de même leur progreſſion dans un cercle ; & comme le cercle commence au bleu, il y finit pareillement. Le P. Caſtel s'eſt propoſé de nombrer & de reduire en regles & en principes toutes les couleurs poſſibles à la nature & à l'art. Pour réſoudre ce problème, il a penſé qu'il falloit trouver le nombre des ſons poſſibles dans la muſique depuis le plus grave juſqu'au plus aigu. Le premier eſt rendu, ſuivant ſon opinion, ou repréſenté par un tuyau d'orgue de 64. piés. *C'eſt*, dit-il, *un principe conſtant d'expérience & de pratique, qu'un tuyau, qui n'eſt que moitié d'un autre, fait ſon octave juſte en montant, &*

Mémoir. de Trev. Juin 1740. part. 2.

qu'ainſi on n'a qu'à compter par moitié depuis 64. piés juſqu'à une ou deux lignes. Ce qui donne 64. 32. 16. 8. 4. 2. 1 piés, 6. pouces, 3. pouces 18. lignes, 9. 4. & demie ; deux & un quart, & une ligne encore ſi l'on veut. D'où réſultent douze ou treize octaves de ſons poſſibles, qu'on peut fixer à douze ſuivant cette maxime qu'on ne va jamais dans la pratique auſſi loin qu'on peut aller. Il eſt d'avis qu'il y a de même 144. couleurs poſſibles (1) entre le noir & le blanc. Ce ſeroit peut-être le cas d'appliquer cette autre maxime, qu'il s'en faut beaucoup que la pratique n'aille auſſi loin que l'imagination du ſavant. Ces tuyaux d'orgues de 64. piés à une extrémité & d'une ligne à l'autre paroiſſoient un peu ſuſpects ; de même que ce

(1) *Le P. Caſtel compte juſqu'à cinq cents degrés de fauſſes couleurs, appellant couleurs fauſſes ou ſales toutes celles où la troiſieme couleur primitive entre dans le mêlange des deux autres. Il a formé le deſſein d'un cabinet univerſel de coloris & de clair obſcur, en ſorte que quelque couleur qui ſe préſentât dans la nature ou dans les ouvrages de l'art, on en trouveroit ſur le champ la pareille, dont on connoîtroit le genre, l'eſpece, le degré, le caractere, la compoſition ; & l'on pourroit l'imiter avec toute la préciſion poſſible. Tout conſiſte dans quelques milliers d'échantillons de tout degré de coloris & de clair obſcur, dont l'aſſortiſſement formeroit une ou pluſieurs pieces de tapiſſeries.* Mémoir. de Trév. Juin 1740. part. 2.

rapport précis de 144. ſons & de 144. couleurs. Quoi qu'il en ſoit, cette théorie & encore plus les expériences du P. Caſtel détruiſent entierement les qualités, le nombre, les rapports, & l'arrangement des couleurs Newtoniennes.

M. Rizzetti n'a pas attaqué moins directement tout le ſyſtème Newtonien des couleurs. Il remarque les effets oppoſés du priſme & du verre lenticulaire, qui ne peuvent, dit-il, ſe concilier avec les principes de Newton : & il aſſure que par les expériences qu'il a faites, il a trouvé que la réfrangibilité des rayons étoit égale ; que toute la théorie de Newton des couleurs eſt réfutée par les expériences du philoſophe Anglois, en y changeant quelques circonſtances. *Rizzettus, de luminis affectionib. præfat. & lib. 1. c. 2. & 3.*

Pour prouver que chaque rayon eſt teint par lui-même d'une couleur qui lui eſt propre, les Newtoniens inſiſtent ſur ce que les rayons, au ſortir du priſme, où ils n'ont dû contracter aucune couleur, & qui n'a fait que les ſéparer, vont tracer ſur une ſuperficie blanche des couleurs différentes ; qu'il faut donc que ces couleurs fuſſent dans le rayon même ; & que par conſéquent la couleur eſt inhérente aux petits faiſceaux de la lumiere ; & qu'elle n'eſt point une modification cauſée par la ſuperficie qui les réfléchit. *Ces rayons*, ajoutent-ils, *ne peuvent ja-*

mais changer de couleur. Faites au papier une petite ouverture, qui ne laisse passer qu'une espece de rayon, qui porte, par exemple, le rouge ou le violet, rompez de nouveau ce rayon avec un second prisme, un troisieme, faites-les tourner sur leurs axes; le rayon différemment rompu, réfléchi différemment, présente toujours la même sorte de couleur. Si vous le faites passer par un verre lenticulaire, il conserve encore la même couleur & la même réfrangibilité. Mais cette persévérance du rayon dans une même couleur est niee par Mariotte, qui nous a donné le détail très-circonstancié d'expériences contraires.

Mariot. des couleurs, part. 1. expér. 1. 2. & 3.

Il y a des expériences, dit cet excellent Physicien, *qui ne peuvent convenir à l'hypothese de M. Newton, comme est la suivante. Recevez sur un carton blanc à une distance d'environ 25. ou 30. piés un petit rayon solide qui aura passé par un autre prisme; vous verrez que les couleurs occuperont un espace de plus de dix pouces, dont le rouge en contiendra plus de deux, & le violet plus de trois. Faites que l'extrémité du violet passe par une petite fente d'environ deux lignes de largeur taillée exprès dans un carton, & recevez cette lumiere violette fort obliquement sur un autre prisme au-delà du carton: alors vous verrez dans la lumiere qui aura passé à travers ce second prisme, du rouge & du*

jaune dans la convexité de la courbure..... Par conſéquent dans cette expérience, quelque partie de la lumierequi étoit violette, ſera devenue rouge & jaune par la rencontre du ſecond priſme. Le même changement arrivera, ſi l'on fait paſſer l'extrémité, du rouge par la fente du carton; car on verra du bleu & du violet au-delà du ſecond priſme. Par cette expérience, il eſt évident qu'une même partie de lumiere reçoit des couleurs différentes par différentes modifications, & que l'ingénieuſe hypotheſe de M. Newton ne doit point être reçue. Voilà donc les expériences de Newton pleinement réfutées, c'eſt-à-dire, ce ſyſtème des couleurs entierement détruit. Il ſeroit inutile d'objecter que les couleurs n'étoient pas bien ſéparées dans l'expérience de Mariotte ; car cela n'eſt pas croyable d'une auſſi grande diſtance de vingt ou trente piés, & qui eſt la même que Newton a employée dans ſon expérience : ce ne ſont pas même des couleurs voiſines dans la gamme Newtonienne, qui ſont reproduites par le ſecond priſme, ce ſont les couleurs les plus éloignées, ſuivant Newton, de celle qui étoit ſortie du premier priſme ; puiſque le rayon violet eſt devenue rouge & jaune ; c'eſt-à-dire, que la ſeptieme couleur a été convertie en la premiére & la troiſieme, & que le rayon rouge eſt devenu

bleu & violet, c'eſt-à dire, que la premiere couleur a été convertie en la cinquieme & la ſeptieme. M. Algaroti impute l'expérience de Mariotte à quelque défectuoſité du priſme qui fut employé pour ſéparer les rayons : mais ſi la différence du phénomene a été cauſée par le priſme, on peut dire qu'au lieu de lui imputer un défaut, il a beaucoup mieux ſervi l'intention de l'obſervateur, qui vouloit éprouver ſi la couleur d'un rayon, après ſa réfraction par un priſme, eſt invariable, comme Newton l'a aſſuré.

Le Newtonian. entret. 4.

La réflexion des faiſceaux lumineux, dans laquelle conſiſtent ordinairement les couleurs, a fort embarraſſé les Phyſiciens. Ils ont conſidéré que les corps (1) réfléchiſſans avoient ſi peu de matiere propre, & qu'ils étoient criblés de

(1) *Saurin a ſuppoſé*, avec aſſurance & ſans crainte de contradiction bien fondée, que la matiere propre des corps les plus ſolides & les plus peſans ne faiſoit pas la cent millieme partie de leur volume. *Mémoir. de l'Acad. des Scienc. ann.* 1709. *p.* 408. *C'eſt un moyen très-foible ſur-tout en phyſique, d'établir une propoſition, que de dire qu'elle eſt à l'abri d'une contradiction bien fondée. Quant à celle-ci, les Phyſiciens ſont d'accord que dans le volume d'un corps le plus ſolide, il entre beaucoup plus de matiere étrangere à ce corps que de ſa matiere propre : mais il n'y a aucune apparence, que dans un lingot d'or, par exemple, il y ait cent mille fois plus d'une matiere étrangere que de molécu-*

tant d'interſtices, qu'ils ne leur ont pas paru capables de réfléchir une matiere auſſi déliée que la lumiere. Les uns ont pris le parti de dire que ce n'étoient pas les corps qui réfléchiſſoient la lumiere & produiſoient ainſi les couleurs, que cette réflexion venoit d'un certain pouvoir répandu autour d'eux : les autres ont placé la cauſe de la réflexion dans des pores ſuppoſés vuides. A ces deux opinions, on reconnoît aiſément des Newtoniens. D'autres philoſophes ont attribué à l'atmoſphere qui environne en particulier chaque corps, cette réflexion qu'ils ne croyoient pas pouvoir être opérée par le corps même. M. Banieres eſtime que la lumiere ne peut être réfléchie, que par la matiere lumineuſe, & que cette matiere, qu'il regarde comme étant par elle même diverſement colorée, ne réfléchit que les rayous qui portent une couleur ſemblable à la ſienne. Il ſoutient donc que les couleurs *tirent primitivement leur origine de la différente eſpece de lumiere qui domine entre les parties de ce liquide, qui ſe trouvent répandues & engagées entre les parties de ces corps ; à raiſon de quoi ils ont un certain rapport & une certaine convenance avec certains*

Tr. phyſiq. de la lum. & des coul. ch. 4. prop. 14.

les de ce métal. Il ſemble que dans la phyſique » on cherche plus le ſurprenant & le merveilleux que le vrai.

rayons, qui leur ſont ſympathiſans, leſquels ils réfléchiſſent ou tranſmettent, tandis qu'ils ne réfléchiſſent ni ne tranſmettent point certains autres rayons avec leſquels ils n'ont aucun rapport ni aucune convenance. Il ajoute *que les parties de la lumiere, qui occaſionnent la réflexion des rayons, ne ſont pas celles qui ſont dans les pores des corps, comme l'a cru le P. Mallebranche, mais celles qui ſont engagées & comme empriſonnées dans les parties des mixtes. Qu'il n'y a que les parties de la lumiere qui puiſſent agir & réagir ſur les parties de la lumiere; mais que toute eſpece de lumiere ne peut point indifféremment agir ſur toute ſorte de lumiere : qu'il n'y a que les rayons homogenes qui ayent la propriété d'agir ſur leurs ſemblables.* Des rapports, des ſympathies, des convenances ne ſont point des cauſes phyſiques. Quoique les corps ſoient criblés par un grand nombre d'interſtices, la matiere qui s'y inſinue & qui les bouche exactement, rend leur ſurface unie : cette matiere lui tient lieu d'une eſpece de ciment ou de vernis, comme nous l'avons obſervé au ſujet de l'égalité de l'angle de réflexion à celui d'incidence. Les pores ainſi bouchés compoſent avec la matiere propre des corps une ſurface platte & unie, très-propre à réfléchir la lumiere, ſans avoir recours, ni à un pouvoir inconnu, ni au

Dans la concluſ. du même ouvrage.

vuide, qui ne peut produire aucun effet, ni à une athmoſphere facile à pénétrer, & dont la fluidité eſt contraire à la faculté de réfléchir, ni à une matiere lumineuſe & colorée par elle-même, qu'il eſt inutile de faire intervenir ici ſans aucune vraiſſemblance. Je ne nie pas qu'une matiere lumineuſe ne ſoit engagée & répandue dans les interſtices : mais elle y eſt mêlée avec toute autre matiere du premier & du troiſieme élément, & elle n'y contribue pas davantage à la réflexion de la lumiere.

Ce méchaniſme de la réflexion a beſoin d'être expliqué d'une maniere plus ſatisfaiſante qu'il ne l'a été encore. Concevez des files globuleuſes qui s'étendent du corps lumineux au corps réfléchiſſant : les globules ſont pouſſés ſur la ſuperficie de ce corps ; & leurs bonds communiquent des vibrations preſque ſemblables aux files globuleuſes étendues depuis cette ſurface juſqu'à l'organe du ſpectateur. *Mais*, dira-t-on peut-être, *les files contiguës dont une extrémité porte ſur le corps lumineux & l'autre ſur le corps réfléchiſſant, doivent plutôt plier ou ſe rompre par des vibrations, que cauſer ces bonds qui réfléchiſſent la lumiere, & les couleurs.* La réponſe eſt que la nature des corps nous eſt ſuffiſamment connue pour lever cette difficulté. Il n'en eſt aucun qui ne ſoit en-

vironné de quelque atmoſphere. On conçoit donc aiſément que cette atmoſphere ſuſpend à quelque diſtance du corps les files globuleuſes ; mais que leurs vibrations ſurmontent la réſiſtance de l'atmoſphere, & que venant de quelque éloignement frapper la ſurface du corps, elles en ſont réfléchies.

Achevons de rapporter les autres opinions ſur la formation des couleurs. M. de Mollieres penſe, avec Newton, que les rayons de lumiere portent chacun leur couleur propre & inhérente ; *que ceux qui produiſent les différentes couleurs, ne diffèrent entr'eux, comme ceux qui produiſent les différens ſons, qu'en ce que les ondulations, d'où naiſſent ces rayons ſont plus ou moins fortes, & leurs ondes plus ou moins fréquentes : que, par exemple, les ondulations produites dans la matiere éthérée par les vibrations qui excitent le rouge, ſont les plus fortes & les plus rares, ou plus diſtantes les unes des autres. Qu'ainſi une liqueur ne nous paroît rouge, que parce qu'elle contient dans ſa ſubſtance ou ſur ſa ſuperficie, une plus grand abondance de particules de telle conſtruction, que les ondes de lumiere qui produiſent le rouge, peuvent ſeules ébranler leurs fibres, & leur faire produire des vibrations iſochrones à celles que produiſent les particules du rayon rouge.*

Leçons phyſiq. leç. 20. prop. 10. & 11.

Nous avons prouvé que les ondulations des rayons lumineux ne peuvent se concilier ni avec la propagation, ni avec le croisement de la lumiere. Isaac Barrow, renouvellant l'ancienne hypothese expliquée par Séneque, fait consister les couleurs dans les différens mélanges de la lumiere & de l'ombre. Sur ce principe, il explique le blanc, comme les autres physiciens, par une réflexion très-abondante des rayons lumineux : & il fait consister le noir dans une réflexion interceptée par des interstices qui absorbent la lumiere. Il croit que le rouge vient de la réflexion d'une lumiere plus serrée que dans son état naturel; ce qui fait, dit il, que les rayons lumineux rassemblés & resserrés par le miroir ardent paroissent rougir, & que les corps enflammés contractent une couleur rougeâtre, parce que leurs vibrations compriment la lumiere. Au contraire, le bleu est produit par une lumiere plus raréfiée; & le mêlange de ces couleurs ou les modifications du resserrement & de la raréfaction de la lumiere, font paroître les autres couleurs, comme on voit le jaune sortir de beaucoup de blanc mêlé d'un peu de rouge, le pourpre ou l'indigo se former de quelques parties rouges sur beaucoup de bleues, & ainsi des autres.

Lection. Optic. sect. 12. art. 17.

Le P. Regnault joint l'hypotheſe nouvelle du P. Mallebranche, des vibrations plus ou moins promtes des rayons lumineux avec l'ancienne du mêlange de la lumiere & de l'ombre, & il attribue la formation des couleurs à ces deux cauſes combinées.

Entret. phyſiq. t. 3. entr. 12.

Pour établir, au ſujet des couleurs, un ſentiment qui ſatisfaſſe l'eſprit par ſa vraiſſemblance, & qui ſuffiſe à l'explication de tous les phénomenes, il faut écarter d'abord la prévention preſque générale des Phyſiciens pour le principe de Newton, que les couleurs ne ſont pas des modifications variables de la lumiere, mais des qualités propres & inhérentes aux rayons. La phyſique eſt preſque devenue aujourd'hui une eſpece d'inventaire de propriétés ſpécifiques, qui anéantiſſent entierement cette ſcience. Votre oreille eſt-elle frappée d'un ſon plus aigu ou plus grave? C'eſt, vous dit on, parce que l'air contient de petites fibres qui répondent à ce ſon particulier, & qui ne peuvent jamais ſervir à d'autres. Demandez vous pourquoi vous appercevez certaine couleur? On vous repond ſuivant le même principe, que chaque rayon lumineux porte ſa couleur propre & inhérente, qui eſt invariable. Chaque corpuſcule eſt un élément ſéparé, ayant un uſage unique, ſa deſtination bornée, & ſa

qualité incommunicable. Ainsi par un raffinement que la subtilité ramene à ce jargon qui venoit d'être proscrit, nous assignons à chaque partie de la matiere des vertus occultes. Cet abus ne paroît nulle part avec plus d'évidence, qu'au sujet des couleurs : pourquoi ce rayon est-il rouge ? C'est qu'il porte une couleur rouge, dit Newton : pourquoi cet autre est-il bleu ? c'est qu'il porte une couleur bleue.

Ces Physiciens ne s'en tiennent pas à des qualités occultes, auxquelles dans le fond on ne pourroit imputer autre chose que d'être un vrai jargon, qui ne signifie rien & qui n'a rien de physique : ils regardent ces propriétés occultes & spécifiques comme autant de natures invariables, & auxquelles ils attribuent des priviléges exclusifs. Ainsi le feu est tel, non-seulement parce que c'est un élément à part, mais parce qu'aucun autre élément ne peut devenir feu : chaque particule de matiere a été créée en particulier pour un seul usage qui ne peut varier : un rayon est rouge, parcequ'il porte une couleur rouge, & que de plus nul ne peut porter la même ; une quantité d'air fait entendre un son aigu, parce qu'elle est propre à rendre ce son, & qu'aucune n'en peut rendre un semblable. Il ne s'agit ici que des couleurs ; nous allons faire voir que le privilége exclusif contient un principe

auſſi faux, que la propriété occulte eſt un jargon inutile.

Ne ſuffit-il pas, pour renverſer l'aſſertion Newtonienne d'une couleur invariable, de rappeller ici les expériences détaillées avec beaucoup de préciſion par le P. Caſtel & par Mariotte, qui ont conſtaté qu'un rayon change de couleur, & même que ſa couleur eſt transformée, non dans une couleur voiſine, ſuivant l'arrangement Newtonien, de celle qu'il quitte, mais dans les couleurs qui en ſont les plus éloignées. Les Newtoniens diſent que c'eſt la faute de Mariotte ou de ſon priſme : mais il eſt évident, au contraire, que c'eſt la perfection de l'expérience & de l'inſtrument, d'avoir fait trouver ce qu'on cherchoit; & qu'il n'importe de quelle maniere la couleur du rayon a été changée, pour prouver qu'elle n'étoit pas invariable. Les expériences de Newton détruiſent elles-mêmes ſes principes, comme du. Fay & M. Rizzetti l'ont aſſuré, & comme il nous eſt facile de nous en convaincre par nous-mêmes.

Les ſept couleurs ne ſont pas coupées avec préciſion. Elles n'ont pas leurs bords ſéparés : on voit entre deux couleurs réfractées, des nuances qui tiennent des extrémités des couleurs voiſines, & qui ſe confondent quelque peu. Si la couleur de chaque rayon lui étoit propre ; ſi elle

étoit invariable, la teinte d'une couleur étrangere ne pourroît s'y introduire, ni cauſer dans ſes nuances aucune variation. Peut-on avoir une preuve plus expreſſe d'une modification différente, que des nuances mêlées de deux couleurs, & qui ne ſe rapportent ni à l'une ni à l'autre d'une maniere décidée ? Sans pouſſer plus loin l'expérience, chaque rayon dans cet état eſt changé.

Pourquoi ceux qui ont la jauniſſe (1) voient ils les obiets jaunes ? Pourquoi les diſques du ſoleil & de la lune changent-ils de couleurs ? n'eſt-ce pas une preuve que les couleurs des faiſceaux lumineux ſont empruntées, que ce ſont des teintes produites par les modifications qui ſurviennent à cauſe de la différence des milieux, ſoit de l'air ſoit de l'organe ?

Les Newtoniens conſiderent-ils la lumiere & les couleurs comme un corps, ou comme le néant & le vuide ? D'un côté ils énoncent formellement que la matiere lumineuſe ſe meut, qu'elle agit par un tranſport effectif depuis le corps de l'aſtre juſqu'à mon œil : la lumiere ou la couleur eſt donc un corps. D'un autre côté, ſuivant cette philoſophie, le récipient de la machine pneumatique eſt en-

(1) *Lurida prætereà fiunt quæcunque tuentur Arquati. Lucret. lib. 4.*

tierement vuide après que l'air en a été pompé ; & cependant un corps y réfléchit toujours à mes yeux la même couleur qui n'eſt en aucune façon altérée : la lumiere ou la couleur eſt donc le néant ou le vuide même.

Un priſme qui reçoit le trait de lumiere dans la chambre obſcure, le briſe, le ſépare, & le fait rejaillir en haut, en bas, ou vis-à-vis, ſuivant la ſituation du priſme. Que ce trait de lumiere, en ſortant d'un premier priſme, ſoit repris par un ſecond, par un troiſieme ou par des verres lenticulaires, c'eſt-à-dire, avec pluſieurs loupes à la ſuite les unes des autres, vous trouverez dans ce faiſceau de lumiere les mêmes couleurs, & les mêmes diſpoſitions des couleurs entr'elles. Si vous n'operez que ſur une des couleurs ſéparées comme ſur le rouge, éprouvez-la, dit-on, par autant de priſmes ou de loupes que vous voudrez, vous aurez toujours le même rouge : même en vous ſervant d'une loupe de différente couleur, comme d'une loupe bleue, le rayon conſervera ſa couleur rouge. Juſqu'ici tout va le mieux du monde pour le ſyſtème de Newton. N'eſt-ce pas, dit-on, une démonſtration que chaque rayon porte ſa couleur particuliere, puiſque le faiſceau lumineux étant une fois diviſé, vous avez beau briſer un des rayons, dont la

couleur a été développée, vous ne parviendrez jamais à la changer? N'eſt-ce pas auſſi une démonſtration que chaque rayon a ſa refrangibilité propre & invariable, puiſque l'ordre relatif des couleurs entr'elles ne change jamais? Lorſque j'étois témoin de ces expériences en l'année 1738. chez M. l'abbé Nolet, une glace de miroir expoſée ſur la fenêtre dirigeoit un gros trait de lumiere par le trou d'un volet, & le réfléchiſſoit dans la chambre, rendue d'ailleurs entierement obſcure, où ſe faiſoit l'expérience. M. l'abbé Nolet nous fit obſerver que les couleurs ne paroiſſoient pas exactement terminées ſur un carton blanc qui recevoir le trait de lumiere dans l'état de ſa réfraction. *C'eſt*, dit-il, *qu'une glace de miroir tel que celui qui introduit dans la chambre le trait de lumiere, a deux ſortes de réflexions: l'une plus forte qui part du fond de la glace dont les pores ſont bouchés par la couche d'étain & de vif argent qui l'empêche d'être tranſparente; l'autre plus foible qui émane des parties ſuperficielles du verre: c'eſt cette derniere réflexion qui cauſe ce bord confus & nébuleux, pour ainſi dire, autour des couleurs. Si l'on change le miroir, & qu'on en ſubſtitue un de métal, les couleurs ſeront terminées diſtinctement:* ce qu'il nous fit voir à l'heure même, nous donnant ainſi la

preuve d'une modification différente.

Ces expériences ſuffiſent pour détruire l'hypotheſe de Newton. Qu'eſt-ce que des couleurs différentes, ſuivant le degré de force qui les réfléchit ? des couleurs qui varient par le mêlange de deux réflexions ? Ne ſont-ce pas préciſément des couleurs différemment modifiées, ou ce qui revient au même des couleurs dépendantes de la modification de la lumiere ? Eloignez le carton blanc qui reçoit les rayons briſés, les couleurs s'étendent, s'affoibliſſent, & ſe confondent. Qu'eſt-ce que ce phénomene, ſi ce n'eſt une modification évidente de la lumiere ? 3. La vérité n'eſt pas toûjours ſavante & myſtérieuſe ; elle eſt quelquefois ſimple & du plus facile accès. Si vous appliquez une loupe ſur l'écriture d'un papier ; dans la portée de ſa convexité, elle groſſira d'autant plus l'écriture, que vous l'approcherez du foyer. Si vous la tenez à une certaine diſtance qui en ſoit fort proche, le trait noir de l'ancre devient un trait bleu terminé par deux bords orangés ; & en reculant la loupe encore tant ſoit peu, à une telle diſtance que les rayons de lumiere ne ſe ſoient pas encore démêlés du croiſement, vous ne voyez qu'un nuage entierement confus, mêlé de blanc, de bleu & d'orangé, ſans qu'aucun trait de l'écriture paroiſſe diſtinctement. Voilà

ſans aucun appareil une réfutation démontrée de l'hypotheſe Newtonienne, puiſqu'au grand jour une loupe change le noir en bleu, frangé de jaune. C'eſt une preuve complette que les couleurs ſont des modifications de la lumiere, puiſqu'un leger mouvement d'une loupe y cauſe des modifications ſi marquées. 4. Le cryſtal d'Iſlande double les couleurs réfractées. On en voit ſortir le rouge & les couleurs qui le ſuivent, & encore du rouge, ſuivi des mêmes couleurs : preuve évidente que tout ce jeu de la nature conſiſte (1) dans des modifications diffé-

(1) *Les Newtoniens répondent que par le cryſtal d'Iſlande, la réfraction n'eſt pas intervertie, qu'elle n'eſt que doublée : mais c'eſt un véritable dérangement dans la réfraction, lorſqu'au lieu de quatorze couleurs qu'elle devroit étaler, en les ſuppoſant doublées, elle n'en fait voir que huit en tout, quatre ſupérieures & quatre inférieures. Il eſt vrai que chaque couleur eſt placée dans ſon ordre relatif à celles qui ſont préſentes : mais que ſont devenues les trois autres ? N'eſt-ce pas une véritable différence dans la réfrangibilité, lorſqu'au lieu de ſept couleurs, il n'en paroît que quatre, & que ces couleurs, au lieu d'être ſimples, ſont doublées ? Newton attribue la réfraction extraordinaire du cryſtal d'Iſlande à quelque eſpece de vertu attractive, tant de la part des rayons de lumiere que des particules de cryſtal. Newt. Optiq. liv. 3. queſt. 29. La Hire explique cette réfraction par la figure & l'arrangement des parties imperceptibles de ce cryſtal.* Mémoir. de l'Acad. des Scien. ann. 1710. *Il me ſemble que*

rentes, occasionnées par les pores des prismes. Newton avoue pareillement la double réfraction du cryſtal de roche. La réfrangibilité eſt donc une modification : elle dépend donc des interſtices du corps diaphane qui rompt le trait de lumiere. 15. La couleur en dépend auſſi. L'un eſt une ſuite de l'autre dans cette hypotheſe. Ne vous laiſſez pas éblouir, parce qu'en eſſayant le paſſage d'un rayon déja rompu au travers de pluſieurs priſmes & de pluſieurs loupes il conſerve la même couleur ; c'eſt parce que tous ces priſmes & ces loupes de verre, inſtrumens homogenes, ont leurs pores diſpoſés de la même maniere. C'eſt comme ſi l'on faiſoit paſſer une matiere qu'un premier tamis auroit tranſmiſe, par des tamis ſemblables, il n'y ſurviendroit aucun changement. Mais qu'on employe des tamis dont les ouvertures ſoient ou plus petites ou différemment diſpoſées, la matiere tranſmiſe de nouveau par ces tamis ne ſera plus la même. Dans le grand nombre de leurs expériences, Newton & ſes diſciples ont toûjours oublié d'eſſayer (1) une réfraction hétérogé-

Newt. Optiq. liv. 3. quæſt. 25.

j'entends quelque Newtoniens s'écrier : Cette explication de la Hire eſt groſſiere & triviale : mais que celle de Newton eſt fine, admirable, & ſublime !

(1) *Une réfraction, qui change ſeulement la*

ne ſur un rayon déja rompu : mais qu'une couleur ſéparée par un premier priſme de verre ſoit miſe à l'épreuve d'un priſme de cryſtal d'Iſlande, ou de cryſtal de roche, ou d'un priſme creux rempli de liqueurs différentes : je leur annonce, ſans l'avoir vû, que cette expérience ſera le coup mortel de leur hypotheſe : car ils avouent formellement que ſi l'ordre relatif des couleurs dans la réfrangibilité peut être interverti, ou que la couleur d'un rayon ſéparé puiſſe être changée, leur hypotheſe tombe. 6. Mais qu'attendons-nous ? Mariotte, ſuivant cet aveu, l'a donc renverſée ; car il a changé, par une ſeconde réfraction, une couleur développée par un premier priſme. 7. Il y a plus ; Newton avoue que deux priſmes de verre joints l'un contre l'autre confondent l'ordre relatif des couleurs, & changent les couleurs mêmes. Ces changemens viennent de ce que les pores de l'un, quoique ſemblables à ceux de l'autre, ne ſe rencontrent pas ajuſtés vis-à-vis les uns des autres ; & ce défaut de correſpondance donne le phénomene de l'altération des couleurs & de leur ordre rela-

direction du mouvement ; mais ſans décompoſer le rayon, ſans déranger l'ordre de ſes parties intégrantes, ne cauſe aucun changement dans la couleur, comme le paſſage de la lumiere de l'eau dans l'air ou réciproquement.

tif ou de leur réfrangibilité ; ce qui eſt, en même temps, la réfutation démontrée de l'hypotheſe Newtonienne.

Les expériences du priſme, qui ont rendu le nom de Newton ſi célébre, n'avoient rien (1) de nouveau. Marie Grimaldi, ſavant Jéſuite, & grand Mathématicien, décédé en 1563. a ſoutenu dans un ouvrage poſthume, que la lumiere en traverſant un priſme, acquiert des couleurs qu'elle n'avoit pas, & qu'elle ſe partage en pluſieurs rayons divergeans, qui donnent une peinture oblongue dont les teintes ne ſont qu'empruntées de ſes différentes modifications.

De lumine, colorib. & Iride.

Marc-Antoine de Dominis, Archevêque de Spalatro en Dalmatie en 1590. a rapporté des expériences ſur la lumière, qui conſiſtent à recevoir les rayons dans les verres triangulaires ou dans les vaſes de verre pleins d'eau : & ſans aller chercher bien loin cette invention, L eſ-

De radiis viſûs, c. 10.

(1) C'eſt préciſément Grimaldi, qui a découvert qu'un rayon de lumiere étoit un faiſceau de rayons que le priſme dilate, ſepare, fond, & plie inégalement dans la réfraction. *Mémoir. de Trév. Acuſt* 1738. *Séneque a parlé de la réfraction des rayons par le priſme : elle eſt donc connue preſque auſſi anciennement que le verre :*

Virgula ſolet fieri vitrea, ſtricta, vel pluribus angulis in modum clavæ toroſa... *Sen. lib. 1. nat. quæſt. c. 7.*

cartes

cartes a marqué qu'il s'étoit ſervi du priſme pour la réfraction des rayons. Cette anatomie de la lumiere étoit donc connue longtems avant Newton ; & je penſe avoir prouvé que l'uſage qu'il en a fait, n'a pas enrichi la phyſique.

La réfutation d'une hypotheſe doit nous conduire à diſcerner celle qui mérite la préférence : il me paroît que l'ancienne opinion, qui attribue la formation des couleurs au mêlange de la lumiere & de l'ombre, a le double avantage d'en donner une idée fort juſte, & de lever toutes les difficultés. Par le mêlange de la lumiere & de l'ombre, j'entends, comme le P. Grimaldi & le P. des Challes, la raréfaction ou la condenſation de la lumiere.

Il peut arriver que les faiſceaux lumineux ſoient plus reſſerrés, plus denſes après qu'ils ont rencontré une ſurface fort propre à les réfléchir, & dont les interſtices ont abſorbé une partie de la matiere non lumineuſe qui étoit mêlée aux rayons. J'eſtime qu'une lumiere plus condenſée par la réflexion donne du blanc : ce qui eſt très-vraiſſemblable, ſoit par ſon éclat ; ſoit parce que la condenſation des rayons réfléchis bleſſe la vûe, ſoit parce que la réflexion nous renvoye ſouvent cette couleur plus lumineuſe en quelque façon que la lumiere même :

dont voici, ce me ſemble, la raiſon. Les files lumineuſes, qui nous tranſmettent les vibrations qu'elles ont reçues de la matiere du ſoleil, ſont tempérées par le mêlange des deux autres élémens : mais ſi elles viennent à heurter une ſuperficie fort propre à les réfléchir, les ſeuls globules que leur figure rend auſſi très-ſuſceptibles de la réflexion, ſont repercutés & ſe rapprochent : les élémens intermédiaires abſorbés ou rallentis ſéparent beaucoup moins ces globules : la preſſion du plein reſſerre la gerbe lumineuſe, qui devenant plus preſſée que dans ſon état naturel, a plus d'éclat, plus de lumiere, pour ainſi dire, que le rayon même dans ſon état originaire : c'eſt ce qui fait que le diſque de la lune a plus de ſplendeur que celui du ſoleil. Mais, dira-t-on, la lune peut être regardée fixement, & nous ne pouvons ſoutenir la vûe du ſoleil. La réponſe eſt que nous devons éviter de confondre l'éclat avec la force de la lumiere, & que c'eſt principalement cette diſtinction qui peut nous conduire à des idées juſtes ſur les couleurs. La force de la lumiere dépend des vibrations plus ou moins roides & promptes du corps lumineux : l'éclat, la blancheur de la lumiere eſt cauſée par la *denſité* des rayons. Notre vûe eſt trop foible pour ſoutenir les vibrations immédiates du ſoleil que les fr

les de globules contigus nous tranſmettent directement : & quoiqu'une blancheur éclatante fatigue à la longue notre vûe par l'abondance des rayons réfléchis, nous pouvons regarder fixement la lune, parce que cet aſtre réfléchiſſant ſeulement les rayons, n'envoye contre nos yeux aucunes vibrations, dont ils puiſſent être bleſſés. Lorſque la lumiere eſt réfléchie dans une quantité à peu près égale à celle du rayon originaire, & tel qu'il arrive du ſoleil, nous voyons du jaune, la couleur de toutes la plus reſſemblante à l'état naturel de la lumiere. Pourquoi Venus jette-t-elle un éclat qui reſſemble plus à une lumiere propre qu'à une lumiere réfléchie ? C'eſt que cette planete fort proche du ſoleil nous renvoye les rayons qu'elle en reçoit dans un etat fort ſemblable aux rayons originaires, & que les globules réfléchis de Venus ſont mêlés, dans leur tranſport juſqu'à nous, à peu près d'une même quantité non lumineuſe que ceux du ſoleil : mais la couleur jaune de Venus eſt l'effet d'une réflexion moins forte que la couleur blanche du diſque de la lune.

Si la lumiere eſt raréfiée dans la réflexion, elle ſe convertit en rouge : car nous éprouvons que le jaune qui s'affoiblit, qui admet plus de matiere non lumineuſe, devient rouge. Ainſi le diſque du

ſoleil eſt plus rouge à l'horiſon qu'au méridien, parce que les globules venant de l'horiſon & raſant la terre, ſont plus mêlés de vapeurs : le même diſque vû au travers d'un verre obſcurci paroît tout rouge, parce que la matiere lumineuſe traverſe ce verre en beaucoup moindre quantité, & qu'elle eſt fort mêlée du premier élément, qui abonde plus qu'elle au paſſage de ce verre. La lune & les nuées deviennent rouges auſſi par toutes les cauſes qui affoibliſſent les rayons qui en ſont réfléchis, c'eſt-à-dire, qui les mêlent avec une plus grande quantité de matiere non lumineuſe. Pourquoi la lune entierement éclipſée paroît elle rougeâtre ? C'eſt qu'étant trop éloignée pour entrer dans l'ombre véritable du globe terreſtre, où elle diſparoîtroit entierement, elle ne traverſe qu'une pénombre, dans laquelle les faiſceaux lumineux qui y ſont pouſſés des deux côtés, ſe trouvant ſéparés par une matiere non lumineuſe plus abondante, la lumiere de la lune en eſt beaucoup diminuée, & ſa blancheur convertie en un rouge obſcur.

Hiſt. de l'Acad. des ſcienc. ann. 1723.

Si nous cherchions une (1) couleur fon-

(1) *Obſervons en paſſant que le noir ſignifie la perſévérance : que le bleu exprime le zele ; la couleur d'or dénote la joie ; le rouge repréſente la colere & la vengeance, le verd eſt la livrée de l'eſpérance ; le blanc de la pureté.* Agripp. de vanit. ſcient. c. 18.

damentale, une couleur tonique, pour me ſervir de l'expreſſion de ceux qui comparent les couleurs à l'harmonie des ſons, il ſemble que ce devroit être le jaune préférablement à toute autre, puiſque c'eſt la couleur qui approche le plus de l'état naturel de la lumiere. Mais ces allégories ne doivent paſſer que pour ingénieuſes ; & lorſque l'on ſuit leurs rapports comme des réalités, elles ne ſont capables que de conduire à des concluſions fauſſes. La lumiere eſt-elle fort raréfiée ? Elle devient bleue ; & les trois couleurs, jaune, rouge, & bleue différemment tempérées, donnent à la lumiere toutes les teintes différentes que l'art ſait parfaitement imiter par le mêlange de ces trois mêmes couleurs. Ainſi les expériences nous prouvent que les couleurs ſont des modifications de la lumiere, c'eſt-à-dire, que les faiſceaux lumineux plus ou moins écartés, différemmment tempérés par le mêlange d'une matiere non lumineuſe, produiſent toute la variété des couleurs. Si les globules ſont abſorbés par une ſurface qui ne repouſſe que le troiſieme élément, le corps paroît très noir.

Cette hypothèſe du mêlange des globules avec les deux autres élémens, à l'égard des couleurs, jointe à celle des files de globules durs, ſphériques & contigus, à l'égard de la lumiere, explique

facilement tous les phénomenes, l a diſpoſition des couleurs priſmatiques, & leur réfrangibilité, l'arc-en-ciel, les degrés variables de réflexibilité dans les couleurs changeantes de quelques étoffes, des peintures vûes ſous différens jours, des plumes de certains oiſeaux comme des cols de pigeons & des queues de paons. Aucune expérience, ſoit des lentilles, ſoit des priſmes n'embarraſſe. On diſcerne au premier coup d'œil, pourquoi les couleurs priſmatiques, réunies par une lentille, diſparoiſſent à ce foyer où elles ſont confondues; pourquoi leur diſtance du foyer les remet dans leur état ordinaire; pourquoi ces couleurs ſe remontrent de nouveau ſur un papier blanc, au-delà de ce foyer, en gardant entr'elles la même ſituation & les mêmes proportions d'intervalles, enſorte néantmoins que les couleurs, qui dans l'image colorée étoient à droite, paſſent à gauche au-delà du foyer, & au contraire. Ce croiſement rend preſqu'auſſi ſenſibles à l'organe corporel les petits faiſceaux contigus de lumiere, qu'ils ſont démontrés à l'entendement.

Cette hypotheſe explique facilement pourquoi dans les expériences de Newton les couleurs ſe confondent, ſe détachent, ſe mêlent, ſe dilatent ſuivant les différentes diſtances du priſme. *Les rayons*

briſés par le priſme donnent à différentes diſtances, comme de 4. pouces, de 7. à 8. pouces, de 4. piés, de 8. ou 10. piés, des couleurs fort différentes. Recevez le rayon à 7. ou 8. piés de diſtance du priſme, & vous verrez une grande vivacité de couleurs, ſavoir du rouge & du violet aux deux extrémités, du jaune auprès du rouge, & du bleu auprès du violet; & à une grande diſtance, comme de 25. ou de 30. piés, on ne verra diſtinctement que du rouge, du verd, & du violet. Puiſque le corps, qui reçoit la lumiere à l'iſſue du priſme, eſt ſi diverſement coloré à proportion des différentes diſtances, il en réſulte clairement que le reſſerrement ou l'épanouiſſement du rayon, ſa rareté ou ſa denſité, eſt la cauſe de la variété des couleurs. *Mariot. der coul. part. 1. expér. 1. & 2.*

Cet arrangement des couleurs priſmatiques donne encore un grand jour à notre hypotheſe de la formation des couleurs. Le rayon, qui a le plus de force en ſortant du priſme, & qui eſt le moins réfrangible, eſt rouge, parce que ſitué à l'extrémité de la bande colorée, il eſt pénétré plus abondamment d'une matiere non lumineuſe. L'orangé, qui vient enſuite, eſt moins mêlé de l'ombre épaiſſe de la chambre obſcure; auſſi approche t il davantage de l'état naturel de la lumiere. La troiſieme teinte, qui eſt jaune eſt dans ſa plus grande force au cen-

tre de la lumiere. En commençant à s'affoiblir, la quatrieme couleur eſt verte, ou un compoſé de jaune & de bleu. Les trois autres couleurs, les plus foibles & les plus réfrangibles, s'éloignent toujours de plus en plus du jaune, ou de l'état naturel du rayon.

Cette hypotheſe explique facilement pourquoi le trait noir de l'écriture ſe change en bleu frangé de jaune auprès du foyer de la lentille : car la confuſion qui s'y fait par le reſſerrement des rayons, introduit la lumiere dans le petit eſpace noir où elle n'étoit pas admiſe, elle y eſt bleue ou foible au milieu, jaune ou plus abondante dans les bords par où elle arrive. L'écriture ſur un papier blanc fait donc l'effet, par rapport à la lumiere, de profondes traces de ſillons, qui abſorbent les globules, & empêchent qu'ils ne ſoient réfléchis de cette partie du papier.

Cette hypotheſe leve toutes les difficultés, & répond à toutes les objections. 1. *L'ombre*, a-t-on dit, *qui n'eſt qu'une privation de lumiere, ne peut agir ſur les ſens ; un néant de lumiere ne peut contribuer à la formation des couleurs.* L'objection confond le néant de lumiere avec une matiere non lumineuſe, qui n'eſt pas moins réelle que la lumiere elle-même. Le mêlange de ces matieres diffé-

rentes eſt très-capable de cauſer des impreſſions diverſes ſur l'organe, & de produire les modifications variées de la lumiere, ou les couleurs. Mais pour ne laiſſer aucune équivoque dans les termes, l'hypotheſe ſera mieux exprimée par le mêlange de la matiere lumineuſe avec les deux autres élémens, que par le mêlange de la lumiere & de l'ombre.

2. On peut objecter *que dans l'explication de la lumiere nous avons établi, comme un principe général de la catoptrique & de l'égalité de l'angle de réflexion à l'angle d'incidence, que les interſtices des ſurfaces bouchés par une matiere hétérogene operent le même effet, par rapport à la réflexion de la lumiere, que ſi ces ſurfaces étoient ſans aucuns pores, la matiere qui s'y inſinue étant comme un maſtic, ou comme un vernis qui les rend unies & propres également dans toute leur étendue à réfléchir les rayons; que cependant nous diſons ici que les interſtices des ſurfaces donnent lieu à réfléchir des quantités inégales de faiſceaux lumineux & à produire les couleurs par les différentes modifications de la lumiere.* Il n'y a rien dans ces deux propoſitions qui ſe détruiſe mutuellement, parce qu'elles ne s'appliquent ni aux mêmes ſurfaces ni à des effets ſemblables. La premiere propoſition regarde les ſurfaces dures & unies des

miroirs, la ſeconde ne doit s'entendre que des ſurfaces beaucoup plus criblées d'interſtices, comme une tapiſſerie, une étoffe, une fraiſque enduite ſur un mur. C'eſt comme ſi je ſoutenois qu'une haie de brouſſailles dont tous les interſtices ſont remplis (car tout eſt plein dans le monde matériel) doit renvoyer par la réflexion une balle de paulme; parce que la muraille d'un jeu de paulme, qui de ſon côté eſt criblée d'interſtices réfléchit cette balle. J'avoue répondrois-je, que les deux parois, l'une de brouſſailles, l'autre de pierres unies, ont leurs interſtices; mais il n'y a aucune comparaiſon à faire, ni aucune conſéquence à tirer des uns aux autres à cauſe de l'extrême différence qui eſt entr'eux. Une ſurface propre à modifier la lumiere par ſes différentes réflexions qui produiſent les teintes variées des couleurs, eſt toute ſillonnée d'interſtices larges, profonds, fort ouverts; la ſurface unie d'un miroir n'a en comparaiſon que des pores fort petits; & c'eſt ce qui rend leurs effets ſi différens à la vûe, puiſque la ſurface du corps coloré forme ſes couleurs par des réflexions inégales, & que la ſurface d'un miroir par des réflexions conſtantes renvoye la lumiere telle qu'il la reçoit, & réfléchit les couleurs qui y arrivent toutes formées, ſans y cauſer aucun changement.

3. Voici une objection qui eſt, au premier aſpect, tres-ſpécieuſe. *Cette hypotheſe, que les différentes couleurs procédent de la raréfaction ou condenſation de la lumiere ne peut ſubſiſter*, dit Mariotte, *puiſqu'à quelque diſtance qu'on reçoive la lumiere rouge, elle demeure toujours rouge, & cependant elle eſt beaucoup plus dilatée à une diſtance de deux cents piés que celle qui fait le violet, ne l'eſt à une diſtance de cinq ou ſix piés.* *Mariot. des couleurs, part. 1. expér. 3.*

Un trait de lumiere, dont une couleur quelconque eſt déterminée, la porte fort loin ſans ſe diſſiper par le mêlange des deux autres élémens ni même s'affoiblir, parce que les files contigues de globules durs & ſphériques perſiſtent longtemps dans le même état ſans admettre entr'elles une plus grande quantité des deux autres élémens, que celle qui a donné lieu à former cette couleur. Ainſi le violet réfléchi ſera du violet à une diſtance de deux cents piés de même que du rouge, l'un & l'autre perſévérant dans le même degré de raréfaction. Il n'en eſt pas de même d'un trait lumineux refracté par une lentille ou par un priſme: car comme ſes couleurs ſont produites, parce que l'inſtrument réfringeant le briſe, les faiſceaux lumineux ſont décompoſés & entr'ouverts ſous différens angles par cette réfraction: ce qui change en eux la

raréfaction, le mêlange des deux autres élémens, & par conſéquent les couleurs à différentes diſtances : mais la même choſe n'arrive pas au rayon ſéparé & dont la couleur eſt fixée, juſqu'à ce qu'une grande diſtance ou une réfraction hétérogene faſſe diſparoître ou change ſa couleur.

4. N'omettons pas l'objection qui eſt la plus favorable au ſyſtême Newtonien. *Parmi les rayons rompus par un priſme, prenez avec un verre lenticulaire bleu le ſeul rayon rouge : portez-le avec votre loupe bleue ſur un carton blanc, il conſerve toujours ſa couleur rouge. Cette couleur, en paſſant par un verre bleu, n'eſt point altérée.* On donne cette expérience comme une des plus déciſives que chaque rayon porte en particulier ſa couleur propre & invariable : mais loin de donner aucune atteinte à notre hypotheſe, elle y paroît très-conforme. Une lentille eſt bleue, parce qu'elle réfléchit des rayons affoiblis par le mêlange d'une matiere non lumineuſe, de maniere qu'ils excitent dans l'organe la ſenſation d'une couleur bleue. Voilà l'effet que cette lentille opere à l'égard des faiſceaux lumineux par la réflexion. Les rayons qui paſſent par des verres colorés ne ſe teignent point de la couleur de ces verres ; car l'effet de la réflexion n'a rien de commun pour pro-

duire une même couleur, avec l'effet de la réfraction. L'expérience & notre hypotheſe ſont encore d'accord. Recevez ſur un corps blanc à une diſtance un peu éloignée, & hors de portée de la réflexion d'un verre bleu, un trait de lumiere que vous aurez fait paſſer par ce verre, il n'en aura pas la moindre teinture. La couleur bleue d'un verre, cette diſpoſition de ſa ſurface n'influe en aucune maniere ſur la réfraction du faiſceau lumineux qui traverſe ſes interſtices. Vous m'objectez vivement qu'en tenant une loupe bleue auprès d'un papier il vous paroît bleu : mais ne vous y trompez pas ; ce ne ſont pas les rayons qui ont traverſé cette loupe qui communiquent au papier cette couleur bleue, mais ceux qui ont été réfléchis par la ſurface de la loupe tournée de ce côté. Ainſi la couleur bleue d'une lentille ne doit produire aucun effet dans la réfraction d'un rayon rouge ; & ſi vous faites paſſer par cette lentille un rayon qui vient d'être rompu & ſéparé d'un faiſceau de lumiere par un priſme qui eſt pareillement de verre, & qui à ſes interſtices homogenes à ceux de cette lentille, le rayon rouge ſéparé, qui a traverſé les uns, doit traverſer les autres avec la même facilité & ſans qu'il arrive en lui aucun changement ; comme une matiere qui vient de paſſer par

un tamis ne ſera point changée, ſi vous la faites paſſer par un ſecond tamis ſemblable.

Comme M. Baniere a combattu notre hypotheſe avec beaucoup de force, ſuivons ſes objections : nous l'aurons miſe en ſûreté contre toute attaque, ſi nous parons tous les coups que cet habile Phyſicien lui a portés. 5. *Le mélange de la lumiere & de l'ombre*, a-t-il dit, *ne fait point les couleurs. Si quelqu'un regarde de nuit & à la faveur d'une ſeule bougie un de ces beaux & magnifiques tableaux, que le bon goût & le rare génie d'un grand Prince a raſſemblés dans le Palais-Royal, le Lazare, par exemple, cet homme diſtinguera les couleurs du tableau. Suppoſons préſentement qu'on allume pluſieurs bougies les unes après les autres dans la galerie où eſt ce tableau, les couleurs paroiſſent plus vives & plus fortes au ſpectateur, mais non pas d'une eſpece différente.* Il y a quelques couleurs que l'ombre non-ſeulement affoiblit, mais qu'elle fait paroître fort différentes. Le verd dans l'obſcurité devient noir, & le rouge devient brun. Mais il faut convenir que s'il y a aſſez de clarté pour voir du rouge & du verd, ces couleurs demeureront les mêmes, quelque augmentation de lumiere qui ſurvienne, allumât-on mille bougies de plus. Auſſi avons-nous remarqué

Préf. du tr. phyſiq. de la lum. & des coul.

que l'expression *d'ombre* employée dans l'ancienne hypothese est fort impropre. L'ombre peut être dissipée par une lumiere plus forte : ce n'est pas cette espece d'ombre dont le mêlange avec la lumiere fait les couleurs, c'est le mêlange des globules avec les deux autres élémens, le mêlange des rayons de lumiere avec une matiere lumineuse, que le plus grand éclat de la lumiere ne peut rendre lumineuse. Car il faut se garder de confondre la force ou l'affoiblissement de la lumiere avec sa condensation ou sa raréfaction. De la promptitude, de la roideur, & de l'abondance des vibrations dépend la force, l'éclat (1) de lumiere ; du mêlange des globules avec les deux autres élémens, c'est-à-dire, de la condensation ou de la raréfaction de la matiere lumineuse dépend le caractere, la détermination des couleurs. L'un n'a rien de commun avec l'autre, si ce n'est dans la rencontre de quelque faux jour, qui peut bien altérer quelquefois les couleurs ; parce que dans l'obscurité la matiere lumineuse n'a pas le degré de

(2) *L'éclat d'une couleur peut s'entendre de deux manieres : ou c'est une plus grande clarté, qui ne change pas la couleur ; ainsi du rouge éclairé par vingt bougies a plus d'éclat que du rouge éclairé par une seule : ou la couleur est plus vive, plus éclatante par elle-même ; ainsi le blanc a plus d'éclat que le violet.*

force ou de vibrations néceſſaires pour faire impreſſion ſur l'organe. Mais la couleur étant une fois formée, ſon caractere étant décidé par le mêlange des globules & de la matiere non lumineuſe, en ſuppoſant une lumiere ſuffiſante (car cette condition eſt le fondement de toute couleur) vous allumeriez mille bougies de plus, que le premier & le troiſieme élémens ne deviendroient pas plus lumineux, & que leur mêlange avec les globules ne ceſſeroit pas de donner la même détermination au rayon coloré. C'eſt par cette raiſon que je n'ajoûte pas, comme le P. Regnault, dans l'hypotheſe des couleurs, les vibrations plus ou moins promptes au mêlange de la lumiere & de l'ombre, parce que ces vibrations plus ou moins promptes n'influent que ſur la force & l'éclat de la lumiere, & non ſur ſa condenſation ou raréfaction, dont dépend le caractere de la couleur.

Tr. phyſi. de la lum. & des coul. ch. 4. prop. 3.

6. *Si les différentes ſurfaces réfléchiſſantes donnoient aux rayons de nouvelles modifications qui fuſſent propres à exciter en nous les ſenſations de couleurs, en ſorte que, par exemple, un certain corps parût verd, parce qu'il donne à la lumiere qu'il réfléchit, une diſpoſition propre à exciter en nous la ſenſation du verd, ce corps donneroit la même diſpoſition à toute ſorte de rayons, c'eſt-à-dire, qu'il*

paroîtroit verd, tant que le tiſſu de ſes parties ſeroit le même. Mais la choſe n'arrive pas ainſi : car ſi vous expoſez ſucceſſivement un corps verd ou d'une autre couleur à toutes les couleurs priſmatiques, il paroîtra toujours teint de la couleur dans laquelle il ſera plongé. Expoſé à la couleur rouge, il paroîtra rouge, &c. La réponſe à cette objection eſt la même que nous avons faite ci-deſſus à l'expérience du rayon qui conſerve ſa couleur, rouge, par exemple, en paſſant par une loupe bleue : il faut diſtinguer la lumiere dans ſon état naturel, & un rayon teint par la réfraction qu'il vient d'eſſuyer. Une ſuperficie plongée dans une lumiere indifférente à recevoir toute ſorte de couleurs donnera toujours aux rayons réfléchis les mêmes modifications, elle leur communiquera toujours ſa livrée uniforme : mais un rayon déterminé par la réfraction à une couleur priſmatique ne la change pas facilement ; il faut pour la lui faire quitter, une autre réfraction hétérogéne, qui mêlange différemment les globules avec les deux autres élémens.

7. On allégue différentes expériences qui dépendent d'un même principe. *Si après avoir regardé le ſoleil on ferme les yeux, ou qu'on paſſe dans un lieu obſcur, ſi l'on conſidere les rayons de cet aſtre dans les interſtices que laiſſent entr'elles les feuil-*

Traité phyſiq. de la lum. & des coul. ch. 4. prop. 1.

les d'un arbre touffu, & que l'œil ſoit placé dans la ligne directe de ces rayons; ſi ces rayons du ſoleil entrent dans une chambre obſcure par un petit trou, & que le ſoleil, le trou, & l'œil ſoient dans la même ligne, on voit les rayons du ſoleil colorés de rouge, de jaune, de verd, &c. Ces rayons n'ont reçu aucune modification des corps qu'on nomme colorés; aucune réflexion n'a agi ſur la lumiere: elle contenoit donc en elle les rayons colorés; & toutes les diſpoſitions inventées avant Newton ſont détruites. Ces expériences prouvent de plus en plus que les couleurs ſont des modifications de la lumiere par le mêlange des globules & des deux autres élémens. Si l'on paſſe dans un lieu obſcur, apres avoir eu l'organe fortement frappé des vibrations du ſoleil, l'impreſſion qui en reſte ſe rallentit peu à peu par l'action plus modérée d'une lumiere foible, ou par une entiere obſcurité; & pendant que cette violente impreſſion dure, l'organe eſt affecté de la même maniere que ſi des couleurs réelles agiſſoient ſur lui: mais cette ſenſation eſt ſimplement dans l'organe, comme une ſuite des fortes vibrations qu'il a ſouffertes; aucuns rayons du ſoleil ni aucunes couleurs effectives n'y contribuent alors.

Si l'œil, & les rayons du ſoleil introduits dans les branches touffues, ou dans

le trou d'une chambre obſcure, ſont placés ſur une même ligne, il voit alors, par une raiſon différente, un grand nombre de couleurs; & ces couleurs ſont réelles : mais ce n'eſt pas une raiſon pour en conclurre que les rayons du ſoleil les portaſſent en eux-mêmes indépendamment de toute modification; on doit en inférer, au contraire, que la raréfaction des globules par la matiere non lumineuſe contenue entre les feuillages & dans la chambre obſcure, a introduit ces couleurs dans les rayons. Car il n'eſt pas toujours beſoin d'une réflexion pour produire des couleurs : le priſme n'en eſt-il pas une preuve ? Sa réfraction les fait naître auſſi; elles ſont occaſionnées par tout mêlange des globules avec une matiere non lumineuſe qui tempere les rayons.

Il ne nous ſera pas plus difficile de répondre aux inductions que M. Banieres tire de la ceſſation des couleurs dans le foyer d'une lentille, & de leur reproduction au-delà du foyer, en ſorte que ce qui étoit à droite ſe trouve à gauche. *Si les couleurs*, dit-il, *conſiſtent dans une modification accidentelle des rayons, diſpoſition qu'ils reçoivent des corps réfléchiſſans & réfringeans, qu'eſt devenue cette prétendue modification, lorſque nous avons conſidéré ce trait de lumiere au foyer de la lentille ? il faut ſans doute qu'elle ait été* Chap. 4. Prop. 4.

détruite ; car nous n'avons apperçu aucune couleur en cet endroit. Mais ſi elle a été détruite, quel agent, quelle cauſe leur a donné de nouveau cette modification ? car les couleurs reparoiſſent au-delà du foyer. Quelque ſubtilité qu'on emploie, on ne reſoudra jamais la difficulté. Il n'eſt beſoin d'aucune ſubtilité, qui d'ordinaire eſt peu d'accord avec le vrai. Imaginons ſeulement de petits bâtons qui ſe croiſent en tout ſens, paſſant au-deſſus & à côté les uns des autres. La couleur eſt ſuſpendue au foyer, où ces petits faiſceaux lumineux ſont trop affaiſſés, trop confondus, pour donner des couleurs qui dépendent du mêlange de cette matiere lumineuſe avec les deux autres élémens. Et d'ailleurs il ne ſe trouve à ce foyer aucun corps capable de rendre par la réflexion les couleurs ſenſibles : car on ne voit point les couleurs dans l'air, ni dans un corps tranſparent ; parce qu'alors les faiſceaux lumineux ne ſont pas pouſſés en ligne droite contre notre organe. Au-delà du foyer, les petits bâtons venant à ſe démêler, reproduiſent les mêmes couleurs par un égal mêlange d'une matiere non lumineuſe, ils ſont entr'eux les mêmes angles, & ils tracent à droite ce qui étoit à gauche, par un effet naturel & néceſſaire du croiſement. Ainſi le phénomene, loin de préſenter une difficulté inſoluble,

nous donne une démonſtration géométrique de l'hypotheſe.

Et pour achever de répondre aux objections de M. Banieres, *ſi vous placez près du priſme le papier qui reçoit le trait de lumiere rompu dans ce milieu réfringeant, il n'y paroît aucune couleur;* parce que les faiſceaux lumineux trop ſerrés ne ſont point encore raréfiés par le mêlange d'une maniere non lumineuſe : *& en éloignant le papier, on voit les couleurs* produites par le mêlange, les angles de le réfraction venant à s'ouvrir davantage.

Il y a donc trois choſes à conſidérer dans les couleurs : 1. une vibration aſſez forte par le corps lumineux, pour que le rayon de lumiere produiſe une clarté ſuffiſante : 2. le mêlange des globules avec les deux autres élémens, qui ſeul caracteriſe la couleur : 3. l'émotion de l'organe d'une maniere qui réponde à la ſenſation de la couleur particuliere. Cette derniere cauſe peut quelquefois faire appercevoir comme préſentes des couleurs qui n'ont aucune réalité ; elle peut ſeule opérer la viſion des couleurs dans pluſieurs circonſtances. Preſſez-vous l'œil d'un côté avec le doigt, vous verrez, de l'autre côté du même œil, une eſpece de rouge foncé avec de l'aurore. L'organe, ainſi que nous venons de l'obſerver, a-t-il été fortement ébranlé par

les vibrations d'un corps lumineux ? L'émotion dure quelque temps après que les vibrations ont ceſſé ; & cette émotion, en ſe rallentiſſant, fait voir différentes couleurs. De la même eſpece à peu près ſont les couleurs appellées *phantaſtiques*, tracées par la force de l'imagination, ou par le cours irrégulier des particules animées, dans quelque maladie.

Le P. Caſtel a prétendu faire uſage de la propriété harmonique des couleurs, pour une peinture harmonique & réelle des ſons : & cette idée l'a conduit à inventer des clavecins pour les yeux & les autres ſens. Un ſimple mouvement des couleurs, avec quelque entente qu'on les aſſortiſſe, ne pourroit donner que des ſonates, & je me repréſenterois plutôt comme une muſique parfaitement expreſſive, un aſſemblage de beaux tableaux, qui traiteroient des ſujets diverſifiés & intéreſſans.

Mercur. Novemb 1725. Févr. Mars & May 1726. Mémoir. de Trév. Août 1735. part. 2. &c.

Obſervation ſur le ſon.

Le ſens de l'ouie a donné auſſi beaucoup d'exercice à la ſubtilité des Phyſiciens. Le ſon eſt un frémiſſement du corps ſonore : il conſiſte dans des vibrations vives & promptes de ſes parties inſenſibles, miſes en reſſort les unes après les autres par la répercuſſion. La cauſe, qui produit le ſon, cauſe dans l'air à peu près le même effet qu'une pierre jettée dans l'eau. Il ſe forme pluſieurs cercles

enveloppés les uns dans les autres, qui portent le ſon de tous côtés à l'entour. C'eſt une vertu élaſtique qui produit le tremblement & les vibrations des corps ſonores. Toute agitation de l'air ne produit pas du ſon : il y faut une réciprocité de mouvemens dans les particules de l'air, un retour ſur lui-même, des allées & venues comme d'une corde tendue d'un inſtrument, qui étant tiré de ſon état de repos, paſſe & repaſſe au-delà du lieu qu'elle occupoit.

» Suivant l'hypotheſe de M. de Mai- *Mémoir. de l'Acad. des Scienc. ann. 1737.*
» ran, l'air en tant que véhicule du ſon,
» eſt un aſſemblage d'une infinité de par-
» ticules de différente élaſticité, dont les
» vibrations ſont analogues par leur du-
» rée à celle des différens tons du corps
» ſonore. Entre toutes ces particules, il
» n'y a que celles de même eſpece, de
» même durée de vibrations, & à l'uniſ-
» ſon du corps ſonore, qui puiſſent re-
» tenir les vibrations ſemblables de ce
» corps, & les tranſmettre juſqu'à l'o-
» reille. La plus petite maſſe d'air ſenſi-
» ble contient pluſieurs de ces particules
» de même eſpece; & toutes leurs vibra-
» tions à la fois, ou les frémiſſemens
» de la maſſe dans toutes ſes parties, ne
» peuvent produire que le ſon en géné-
» ral ou le bruit. On ſait, dit M. de
» Mairan, que lorſque deux cordes ſont

» montées à l'uniſſon ſur le même inſtru-
» ment ou ſur deux inſtrumens diffé-
» rens, l'une ne ſauroit être touchée,
» ſans que l'autre ne réſonne & ne fré-
» miſſe ſenſiblement, pendant que l'on
» n'apperçoit rien de pareil ſur celles de
» différent ton. On peut rendre cette ex-
» périence plus complette, en ſe ſervant
» de deux clavecins placés à côté l'un de
» l'autre, & exactement accordés au mê-
» me ton. Car ſi l'on fait jouer quelque
» piece de muſique ſur l'un des deux, on
» l'entendra ſur l'autre, comme une
» nuance ou une idée legere de ce qui ſe
» paſſe ſur le premier. J'omets quelques
» précautions qu'il y a à prendre pour
» écarter tout ce qui pourroit amortir
» le ſon de ces inſtrumens, & ſurtout
» à l'égard de celui qui n'eſt deſtiné qu'à
» répéter les airs joués ſur l'autre. Mais
» ſi le ſon vigoureux du clavecin actuel-
» lement touché, & ſon retentiſſement
» qui ſe mêle ſans ceſſe avec le foible
» écho du ſecond, faiſoient craindre en-
» core ici quelque illuſion, & rendoient
» ſuſpect le jugement de l'oreille, on
» peut y ajouter celui des yeux. C'eſt ce
» qu'on ſe procure, en mettant de petits
» chapperons de papier ou de fil d'ar-
» gent ſur quelques-unes des cordes du
» ſecond clavecin, c'eſt-à-dire, ſur celles
» qui doivent revenir le plus ſouvent, en
» conſéqnence

» conséquence du ton & du mode sur le-
» quel on a dessein de jouer : car on ver-
» ra ces petits corps trémblotter, lorsque les mêmes cordes à l'unisson sur le
» premier clavecin viendront à être ébran-
» lées. Il ne sauroit y avoir deux avis sur
» la cause de cet effet. Une premiere vi-
» bration de l'air ne peut ébranler qu'im-
» parfaitement la corde tendue quelcon-
» que, qu'il vient frapper : il y faut un
» grand nombre de vibrations sembla-
» bles & de secousses réitérées coup
» sur coup pour que l'ébranlement de-
» vienne sensible. Et qu'arrive-t-il alors
» à plusieurs cordes différemment ten-
» dues ou de différens tons, & toutes
» également exposées aux impulsions de
» l'air ? Les unes, savoir les cordes à
» l'unisson du corps sonore, celles dont
» les vibrations vont & viennent comme
» les vibrations de l'air & du même côté,
» reçoivent à chaque instant une nou-
» velle secousse, qui accélere leur mou-
» vement de plus en plus, jusqu'au point
» de devenir sensible. Les autres, les cor-
» des d'un ton différent, & dont les al-
» ternatives, les allées & les venues ne
» se font pas tout de suite comme celles
» de l'air & du même côté, émoussent
» ou interrompent, d'intervalle en inter-
» valle, par des directions contraires,
» l'effet des impulsions de l'air ; & le

» mouvement, qu'elles en reçoivent, ne
» sauroit jamais acquérir le dégré de
» force qu'il faut, pour devenir sensible:
» ainsi l'on entend les unes, on les voit
» frémir, & l'on n'entend point les au-
» tres, elles paroissent dans le repos. Les
» parties & les rayons toniques, de dif-
» férentes vibrations que M. de Mairan
» admet dans l'air, sont comme autant
» de cordes du second clavecin, ébran-
» lées par les vibrations des cordes du
» premier, qui est le corps sonore. Ne
» faudra-t-il point, ajoute-t-il, supposer
» dans l'organe de l'ouie quelque chose de
» tout semblable à ce que nous suppo-
» sons dans l'air, des fibres de différen-
» tes vibrations & de différens tons? Un
» paquet de fibres ne sauroit être ébran-
» lé en même temps par des vibrations de
» différente vîtesse, si ces fibres sont tou-
» tes de même élasticité: encore moins
» la même fibre, qui n'est qu'une corde
» tendue, peut-elle frémir en même
» temps, avec différentes vîtesses, com-
» me *ut* par exemple & comme *sol*. Il fau-
» dra donc qu'il y ait, dans l'organe de
» l'ouïe, autant de ces fibres de différen-
» te fréquence dans leurs vibrations,
» qu'il y a de cordes & de tons possibles
» dans l'instrument le plus parfait, ou
» qu'il y a en nous de perceptions corres-
» pondantes à ces divers tons. C'est aussi

» la réponſe de M. de Mairan. L'organe
» immédiat de l'oüie eſt, en effet, on
» peut le dire, un véritable inſtrument
» de muſique, comme l'œil eſt une vraie
» lunette d'approche. C'eſt une ſorte de
» clavecin formé d'une ſubſtance dure,
» oſſeuſe, & propre à réfléchir le ſon,
» dont la capacité remplie d'air & fort
» large d'un côté ſe termine en pointe de
» l'autre, dans lequel ſont tendues une
» infinité de cordes, qui par leurs diffé-
» rentes longueurs & leurs différentes
» tenſions, ſont en état de fournir aux
» rapports & aux vibrations de tous les
» tons poſſibles. «

Je ne puis être de l'avis du ſavant Académicien. Je n'apperçois aucune néceſſité, aucune apparence même, de multiplier à un tel point la différence des reſſorts dans une même maſſe d'air, d'y introduire des élaſticités qui ſoient différentes par elles mêmes, & antérieurement aux impreſſions qu'elles reçoivent des frémiſſemens des corps ſonores. Il a été prouvé que les particules de l'air n'ont par elles-mêmes ni couleurs ni réfrangibilité qui leur appartiennent en particulier ; elles n'ont pas davantage d'élaſticités & de tons qui leur ſoient propres. Les rayons toniques ne doivent pas moins diſparoître, que les rayons colorés par eux-mêmes. Et quoiqu'il y eût peut-

être plus de vraiſſemblance à ſuppoſer dans l'organe de l'oüie ces fibres de différente élaſticité, qui répondent aux différentes vibrations & aux différens tons, je ne trouve encore aucune néceſſité d'admettre tant de parties d'organes deſtinées à différens uſages.

Mais après avoir expoſé l'opinion de M. de Mairan, il faut examiner ſur quels principes il l'établit. » Il m'a toujours » paru impoſſible, dit-il, de concevoir » comment pluſieurs tons différens pour- » roient ſe faire entendre dans le même » temps; comment pluſieurs voix, par » exemple, qui chantent en parties dans » un concert, ou pluſieurs cordes de » différens tons qu'on touche à la fois, » impriment, pour ainſi dire, chacun » de leurs tons ſur l'air immédiat qui » les environne, & celui-ci les commu- » niquant à la ronde & de proche en » proche à l'air qui le ſuit, ces tons & » par conſéquent autant de frémiſſe- » mens de différente durée étoient por- » tés fidelement & ſans confuſion juſqu'à » l'oreille. Car ſi l'on ſuppoſe, comme » il a été reçu juſqu'ici, que les particu- » les de l'air, qui ſont le véhicule du ſon, » ne different point entr'elles à cet égard, » ſi ce ne ſont qu'autant de reſſorts à l'u- » niſſon & de même tenſion entr'eux, » comment la même maſſe d'air pourra-

» t-elle recevoir, en même temps, les
» vibrations de différentes durées propres
» à chaque ton, & les transmettre jusqu'à
» l'organe de l'oüie ? Par exemple, on
» frappe l'accord parfait de tierce ma-
» jeure & de quinte, *ut*, *mi*, *sol*; si l'air,
» pour retenir l'impression du ton fonda-
» mental *ut*, doit faire cent vibrations
» par seconde, il en devra faire cent vingt-
» cinq pour la tierce & cent cinquante
» pour la quinte, en raison de cinq à
» quatre pour l'une, & de trois à deux
» pour l'autre. Mais la même masse d'air
» peut-elle faire 125. & 150. vibrations,
» tandis qu'elle n'en fait que 100 ? Peut-
» elle frémir avec trois vîtesses détermi-
» nées & différentes à la fois ? Et si l'on
» dit que ces vîtesses résident en des por-
» tions différentes de cette masse, je de-
» mande qu'est-ce qui détermine cette
» portion plutôt que cette autre à faire
» 125. vibrations, ou 150. quand l'autre
» n'en fait que 100. puisqu'elles sont tou-
» tes supposées de même ressort, toutes à
» l'unisson par elles-mêmes ? D'ailleurs,
» & indépendamment de ce concours de
» deux ou de plusieurs tons à la fois, tout
» ressort n'a-t-il pas des contractions &
» des explosions d'une durée fixe & in-
» variable, tant qu'il ne change ni de fi-
» gure ni de masse ? «

Ces principes roulent sur deux points;

concours de tons différens en même temps ; contractions & exploſions des reſſorts d'une durée fixe & invariable. La force du ſon dépend de la grandeur & de la force des vibrations ; la qualité ou la gravité du ſon dépend de leur durée. Ces différens effets des vibrations ſe prouvent par l'exemple même de deux cordes à l'uniſſon. Si leur tenſion égale & leur figure ſemblable les diſpoſent à recevoir les impreſſions des mêmes ſecouſſes de l'air, l'une étant ébranlée communique à l'autre quelque mouvement. Mais cette conformité d'impreſſions & de ſecouſſes eſt cauſée uniquement par l'égalité de tention & de figure des deux cordes, ſans qu'aucune diſpoſition particuliere du milieu ou de l'air intermediaire y contribue en rien. *On ſait*, dit M. de Mairan, *que les vibrations plus ou moins promptes du corps ſonore, d'une corde, par exemple, ſelon qu'elle eſt plus ou moins tendue, donnent un ton plus haut ou plus bas.* C'eſt donc un principe reconnu de tous les Phyſiciens, & dont je ne penſe pas qu'aucun de ceux qui jouiſſent du ſens de l'oüie puiſſe diſconvenir, qu'il y a des ſons plus forts & d'autres plus foibles, plus graves ou plus aigus, plus ou moins accélérés, & de différentes durées. Il n'eſt pas moins ſenſible par l'expérience que la même corde eſt ſuſcep-

tible de tons plus forts ou plus foibles, plus graves ou plus aigus. Le même méchanisme s'exécute dans les particules de l'air. Une masse d'air peut recevoir de l'archet, du souffle, ou de la voix, des impressions plus fortes ou plus foibles, plus promptes ou plus lentes. Mais il n'y a nulle apparence de penser, qu'au milieu de la masse d'air frappée par l'archet, le souffle, ou la voix, l'impression n'en soit reçue que de certaines parties, montées par elles mêmes à l'unisson de l'harmonie qui se fait entendre. Il y aura, dans un concert, un concours de tons différens en même temps; ils sortiront de masses d'air différentes, dont chacune en particulier aura reçu une sorte d'impression, quoiqu'elle fût également propre à en recevoir une opposée. La masse d'air sortie d'un gosier qui exécute le dessus, n'est pas la même que celle qui part du gosier qui chante la basse. La masse d'air dont les lames spirales sont mises en mouvement par un archet, n'est pas celle dont les frémissemens sont excités par les autres instrumens. Ce n'est donc pas la même masse d'air qui fait par seconde cent vibrations, cent vingt-cinq, & cent cinquante, ni qui frémit avec trois vîtesses déterminées & différentes à la fois.

Mais si ces vîtesses résident en des por-

tions d'air différentes, M. de Mairan demande *qu'eſt-ce qui détermine cette portion plutôt que cette autre à faire cent vingt-cinq vibrations ou cent cinquante, quand l'autre n'en fait que cent, puiſqu'elles ſont toutes ſuppoſées du même reſſort, toutes à l'uniſſon par elles-mêmes ?* Ce ſont les vibrations différentes plus ou moins (1)

(1) *On voit par un calcul exact de Dodart, que pour tous les tons & les demi-tons d'une voix ordinaire, pour toutes les petites parcelles de tons dont elle peut hauſſer une octave ſans ſe forcer, pour le plus ou le moins de force qu'on peut donner au ton ſans le changer, il faut néceſſairement ſuppoſer que le petit diametre de la glotte, qui eſt de moins d'une ligne, & qui change de longueur à tous ces changemens, eſt actuellement diviſé en 9632. parties, que même ces parties ne ſont pas toutes égales, & que par conſéquent quelques-unes ſont beaucoup plus petites que la neuf mille ſix cents trente-deuxieme partie d'une ligne. Dans tout ce calcul, Dodart s'arrête fort au-deſſous de l'étendue des plus grandes voix, de la ſouſdiviſion qu'on peut faire de chaque ton en bien plus de 49. parties. & des diminutions ou affoibliſſemens qu'on peut donner aux tons, dont les menaces ſont innombrables en rigueur, & qu'il réduit ſeulement à quatre pour chaque ton. Il eſt encore à remarquer ſur ce calcul, que ſi quelqu'un le trouve outré, il n'a qu'à conſidérer qu'il s'agiſſe de la glotte d'un deſſus qui ne peut gueres avoir dans la voix actuelle qu'un quart de ligne d'intervalle : ce qui quadrupleroit le nombre expliqué.* Hiſt. & Mémoir. de l'Acad. des Scienc. ann. 1700. *Ce Calcul, comme bien d'autres, me paroît un peu ſuſpect : car nous ne ſommes pas aſſurés que toutes les différences de tons viennent de l'orifice de la glotte.*

fortes & plus ou moins promptes des corps qui produiſent le ſon. Une même ame ſpirale, un même reſſort peut être différemment comprimé. Je ne puis plier une lame d'épée, ſeulement par une légere inflexion, ou juſqu'à en faire un demi-cercle, ou même davantage.

Je paſſe à la ſeconde preuve de M. de Mairan. *Indépendamment du concours de deux ou de pluſieurs tons à la fois*, dit-il, *tout reſſort n'a-t-il pas des contractions & des exploſions d'une durée fixe & invariable, tant qu'il ne change ni de figure ni de maſſe ?* Premietement je nie le principe. Un reſſort n'a pas ſes contractions ni ſes exploſions d'une durée fixe & invariable : au contraire, un reſſort eſt tantôt plus comprimé & tantôt moins ; les parties élaſtiques reprennent leur forme plus vîte ou plus lentement. En ſecond lieu, le principe ne ſeroit pas applicable ici ; car l'archet & la voix changent la figure & la maſſe de l'air qu'ils mettent en mouvement.

La propagation du ſon fort ou foible ſe fait toujours en temps égal à même diſtance. Le ſon, qui eſt aſſez fort pour ſe faire entendre à dix lieues à la ronde, ne parcourra pas avec plus de vîteſſe la premiere lieue que la ſeconde ou la dixieme. Ainſi le bruit du canon, qui va plus loin que le bruit du mouſquet, ne

va pas plus vîte. Si le bruit du canon va plus loin, c'eſt que ſe communiquant à une plus grande maſſe d'air, il ſurmonte mieux l'air qui s'oppoſe à ſa propagation; & s'il ne va pas plus vîte, ce n'eſt pas que la contraction ou l'exploſion des reſſorts, dans leſquels conſiſte le ſon, ſoit toujours iſochrone à elle-même, toujours de la même durée dans le même reſſort, ſoit qu'il ait été fortement ou foiblement comprimé; car nous avons l'expérience du contraire dans les cordes, même également tendues, qui frémiſſent avec des vîteſſes différentes, & qui accélerent leur mouvement, ou le rallentiſſent, en ſorte que leurs allées & venues ne s'étendent pas toujours ni à la même étendue d'eſpace, ni à la même durée de temps. Mais le ſon, qui va plus loin, ne paroît pas aller plus vîte, parce que la différence du temps de ſa propagation eſt imperceptible dans de petites diſtances, ou que ſi les diſtances ſont plus étendues, on compare deux ſons dont les cauſes ſemblables leur ont imprimé une égale vîteſſe; comme lorſque le bruit d'un canon & celui d'un mouſquet arrivent en même temps à deux mille toiſes. Ce phénomene n'eſt pas applicable à toutes les propagations du ſon: mais dans cette expérience particuliere, les lames ſpirales de l'air ne reçoivent pas une compreſ-

sion moins forte de la poudre du mousquet que de la poudre du canon ; ainsi le bruit du mousquet doit avoir la même vîtesse jusqu'à ce qu'il commence à se rallentir. Les dernieres expériences du son, faites par M. de Thury, portent que le son se transmet avec la même vîtesse, lorsqu'il parcourt un grand espace, que lorsqu'il en parcourt un plus petit sans se rallentir : ce qui fait clairement entendre que lorsqu'il se rallentit, il a moins de vîtesse, & que par conséquent la contraction & l'explosion de son ressort n'est pas isochrone à elle-même.

Les différentes especes de tons ont des vîtesses inégales. La propagation du ton aigu est beaucoup plus prompte. L'expérience de Besiers, ne laisse sur cela aucun doute. Elle fut faite en 1723. sur deux cloches telles que cinq vibrations de la grande répondoient à douze vibrations de la petite. On prit toutes les précautions possibles pour frapper les deux cloches en même temps ; & 50. ou 60. coups ayant été frappés, le son aigu parvint toujours à quatre ou cinq cents toises plutot que le son grave : quoique l'intervalle fût petit, il pouvoit être cependant très-distinctement remarqué. Mais de ce que le transport des sons n'est pas isochrone, de ce qu'un ton a plus de vîtesse qu'un autre, il ne s'ensuit pas que les

mêmes particules d'air différemment ébranlées, miſes en reſſort différemment, ne puiſſent pas fournir des élaſticités proportionnées à la différence des tons.

Il y a donc des vibrations *iſochrones*, *rentrantes* ou *hétérogénes*; & les mêmes parties d'air, ébranlées par les divers frémiſſemens des corps ſonores, peuvent indifféremment y être employées. Les vibrations iſochrones ſe font en temps égaux; on appelle rentrantes, celles qui ne ſe faiſant pas en temps égaux, recommencent au moins en même temps; les hétérogenes ſont celles qui n'ont entr'elles aucun rapport ni de force ni de durée. Les vibrations iſochrones ou rentrantes ſe communiquent d'une corde à une autre par la conformité de leur figure & de leur tention.

Gaſſend. animadv. in lib. 10. Diog. Laërt.

Gaſſendi a fort inſiſté ſur l'analogie des ondes qui ſe forment ſur l'eau, avec les ondulations de l'air qui produiſent le ſon. Il a avancé même que les ondes, excitées par la chute d'une groſſe pierre, ne parvenoient pas plutôt à la rive ou au terme marqué, que celles qui avoient été excitées par une petite pierre. La Hire, ſuivant l'expérience rapportée dans les anciens mémoires de l'Académie, trouva que le progrès des ondes formé par la chute d'une groſſe ou d'une petite pierre étoit toujours uniforme & de mê-

Mémoir. de l'Acad. des Scienc. t. 10. p. 384.

me vîteſſe, qu'il donnoit toujours douze piés en huit ſecondes & demie ou environ. M. de Mairan, par des expériences contraires, a remarqué dans différentes ondes une vîteſſe deux fois & demie ou trois fois plus grande.

Mais cette différence de vîteſſe n'ôte pas les autres analogies des deux progrès; ſavoir que les vibrations dans l'air, de même que les ondulations dans l'eau, naiſſent les unes des autres; que rencontrant un corps dur, elles ſe répandent autour, en conſervant, ſoit dans l'air, ſoit dans l'eau, les mêmes ondulations; qu'après avoir paſſé par un lieu fort étroit, elles s'étendent de nouveau dans l'un & l'autre élément, ſous la même forme d'ondulations qu'elles reprennent après s'être reſſerrées dans le paſſage. Leibnitz rejettoit abſolument toutes ces analogies d'ondulations, & toutes les ondes de l'air. Elles ſe trouvent, diſoit-il, dans un corps peu ſuſceptible de reſſort tel que l'eau, & qui par conſéquent, eſt d'une nature très-différente de la grande élaſticité de l'air. Elles ſe formeroient même dans un corps qui n'auroit point du tout de reſſort, & qui ſeroit incapable de produire du ſon. Elles conſiſtent dans une partie conſiderable de matiere, au lieu que le ſon naît du mouvement des petites parties du

corps ſonore, & qu'il n'eſt point détruit par le vent, comme le ſont les ondulations. Ainſi le ſon ſe forme, s'étend, & ſe fait ſentir uniquement par le trémouſſement du corps tendu & en reſſort. La percuſſion du corps ſonore eſt la cauſe éloignée du ſon ; le rétabliſſement de ce corps, & le trémouſſement de ſes particules en eſt la cauſe prochaine. On convient aſſez de ces principes pour la formation du ſon : mais on n'en conçoit pas la propagation, ſans les ondulations ou quelque choſe d'équivalent ; & certainement dans le vuide, avec la percuſſion & le trémouſſement d'un corps, on n'entendroit point de ſon.

Mémoir. de Trév. Novem. 1737. art. 107.

Kircher (1) & pluſieurs Phyſiciens, à ſon exemple, ont remarqué beaucoup d'analogie entre le ſon & la lumiere. L'air porte le ſon à notre oreille ; la matiere éthérée tranſmet la lumiere & les couleurs à nos yeux. Les vibrations excitées dans l'air par le corps ſonore & communiquées par l'air au nerf de l'oreille, font naître en nous la ſenſation du ſon ; les ſecouſſes imprimées à la matiere éthérée par le corps lumineux, & communiquées au nerf optique, font naître en nous la ſenſation de la lumiere & des couleurs. Les ſons paroiſſent plus

(1) *Kircher a donné au ſon la qualité de ſinge de la lumiere.*

ou moins forts, ſuivant la force des vibrations du corps ſonore; la lumiere paroît plus ou moins vive, ſuivant la force des vibrations du corps lumineux. Le ſon eſt réfléchi par les corps durs qui font entendre les échos; d'une maniere aſſez ſemblable à la réflexion de la lumiere par les ſurfaces polies qui renvoyent les images des corps. L'un & l'autre ſe répandent par un milieu inviſible & impalpable quoique différent, le ſon étant tranſmis par l'air, & la lumiere par l'éther : les ſons croiſent d'autres ſons, comme les rayons de lumiere croiſent d'autres rayons ſans ſe confondre : l'un & l'autre rempliſſent de leurs impreſſions tous les points de leur ſphere.

Mais il y a pluſieurs différences eſſentielles entre la lumiere & le ſon. La lumiere ne ſe tranſmet que par une vibration directe des rayons, ou une réflexion en ligne droite : le ſon ſe répand, comme les ondes, autour des corps opaques; il ſe replie, comme elles, de tous côtés, & reflue à l'entour des obſtacles. Deux couleurs étant mêlées diſparoiſſent; le jaune & le bleu, par exemple, & il ſe forme une troiſieme couleur qui eſt le verd : il n'en eſt pas ainſi des tons; le *fa* & le *la* réſonnant enſemble, n'excitent point dans notre organe la ſenſation du *ſol*. La différence des tons conſiſtent dans

la force des vibrations du corps ſonore : la verité des couleurs a une autre cauſe, qui eſt le différent mêlange des globules avec la matiere non lumineuſe. La principale différence de la lumiere & du ſon, eſt que la diffuſion de la lumiere eſt inſtantanée, parce qu'elle eſt tranſmiſe depuis le corps lumineux juſqu'à l'œil par une file droite de globules durs & contigus ; au lieu que la diffuſion du ſon eſt ſucceſſive, & que la vîteſſe de ſon progrès eſt moindre que pluſieurs vîteſſes ſenſibles ; parce qu'il s'etend par la voie des ondulations qui ſe forment, ſuivant l'expreſſion de M. de Mairan, *par voie de chutes & d'aſcenſions conſécutives.*

Mémoir. de l'Acad. des Scienc. ann. 1737. p. 35. On peut dire que toutes nos ſenſations ſont analogues, en ce qu'elles conſiſtent dans des mouvemens, des vibrations, des ébranlemens purement méchaniques : d'un autre côté, il n'y a point d'analogie proprement dite. La couleur, en tant que ſenſation, ne reſſemble pas plus au ſon, que la vîteſſe d'un corps à la figure, ou le poids à la ſaveur.

Mémoir. de l'Acad. des Scienc. ann. 1737. M. de Mairan a ſuppoſé (après Leibnitz) des fibres dans l'organe de l'ouïe correſpondantes en particulier à toutes les conſonnances. Il ne manque plus que d'en établir de pareilles dans le corps ſonore ; & je m'étonne qu'on ne s'en ſoit pas aviſé, ſuivant le goût qui regne

aujourd'hui, de diviſer toute la nature en particules hétérogenes, & d'une deſtination ſpécifique.

A l'égard des fibres de l'oreille, il n'y a véritablement aucune impoſſibilité que cela ſoit ainſi. M. de Mairan compare la ſtructure interne de l'oreille à un clavecin. Il faut, par une ſuite de l'hypotheſe, mettre auſſi dans le nerf optique des fibres analogues & correſpondantes ſeulement aux rayons qui portent certaines couleurs propres & invariables. Mais la vue & l'oüie s'expliquent (1) d'une maniere plus ſimple, ſans ces fibres d'un uſage reſtreint & borné à une ſeule couleur ou à un ſeul ſon.

L'air paſſant par le conduit auditif, qui fait l'effet d'un porte-voix, il augmente la force avec laquelle il agit ſur la membrane du tambour : le marteau, dont le manche eſt attaché à cette membrane, communique ſon mouvement à l'enclume, & celle-ci à l'étrier. En même temps que l'étrier, qui ferme la fenêtre ovale du veſtibule, eſt mis en mou-

Explication de l'ouïe. *Valſalva, du Verney, Nieuwentyt, M. Verdier.*

(1) *J'expliquerai, dans une diſſertation particuliere, comment la ſenſation de la vûe s'opere dans l'organe viſuel; & j'établirai que l'objet ne ſe trace pas à la renverſe, ſuivant l'opinion générale des Phyſiciens & Anatomiſtes; mais que la réfraction des rayons par les humeurs de l'œil les conduit, ſans croiſement, juſqu'à la rétine.*

vement par l'air de la caiſſe & par les vibrations de la membrane du tambour, la même choſe arrive aux autres oſſelets de l'oreille. L'air contenu dans le labyrinthe s'agite, les membranes qui le tapiſſent, ou plutôt le nerf auditif doit néceſſairement être ému. Ce nerf entre dans le labyrinthe par cinq orifices : étant entré il ſe dilate, & forme des expanſions membraneuſes dans le labyrinthe, dans le veſtibule, & dans le limaçon. La lame ſpirale, qui diviſe le limaçon en deux rampes, & les membranes nerveuſes, qui tapiſſent les cavités & les conduits du labyrinthe, ſont les inſtrumens de l'oüie, & le labyrinthe le lieu où cette ſenſation ſe forme. La conque, les conduits ſemi-circulaires, & le limaçon font l'effet de ces petites trompettes, dont les perſonnes ſourdes ſe ſervent.

Nous avons déja remarqué, après Nieuwentyt, que les oſſelets de l'oreille, & entr'autres ceux qui compoſent le labyrinthe, ſont préciſément de la même groſſeur dans les enfans que dans les adultes, & qu'ils ne croiſſent pas, comme les autres os, avec le corps : la providence ayant prevenu la confuſion qui fût arrivée, ſi les inſtrumens du ſon variant & groſſiſſant avec l'âge, les ſons dans des temps différens euſſent fait des impreſſions différentes ſur cet organe :

& s'il y a quelque défaut naturel d'un côté, il ſe trouve dans la même partie à l'autre côté. Dieu a auſſi pourvû à ce que l'oreille toujours ouverte eût de petites glandes, d'où coule continuellement une matiere épaiſſe & jaune. Elle eſt peu abondante, n'ayant d'autre uſage que de tenir ce conduit dans un degré d'humidité convenable, & d'arrêter par ſon amertume les inſectes, qui ſe gliſſeroient dans l'oreille.

Les expériences, qui avoient été faites ſur la propagation du ſon, en France, en Angleterre, en Italie, ne s'accordant pas toutes enſemble, M. Caſſini de Thury les a exécutées dans des diſtances plus grandes. Par ces expériences, on a trouvé que le ſon dans un temps calme employe une minute & près de vingt-cinq ſecondes à venir de Montmartre à Montl'héri, éloigné de 14636. toiſes: ce qui a donné la vîteſſe du ſon de 173. toiſes en une ſeconde, & a été confirmé par pluſieurs obſervations faites en divers autres endroits. Cette vîteſſe, avant les dernieres expériences, étoit communément évaluée ſur le pié de 180. toiſes en une ſeconde. 2. On a obſervé que le ſon ſe tranſmet avec la même vîteſſe, lorſqu'il parcourt un grand eſpace, que lorſqu'il en parcourt un plus petit, ſans ſe rallentir. 3. Que le ſon ſe tranſmet avec

Mémoir. de M. de Thury en 1738.

la même vîteſſe pendant le jour que pendant la nuit. 4. Qu'il a auſſi la même vîteſſe dans des temps de pluie que lorſque le ciel eſt ſerein. 5. Que la vîteſſe du ſon eſt égale, lorſque le bruit qui le produit eſt grand, que lorſqu'il eſt petit; lorſque la bouche du canon eſt dirigée vers le lieu d'où on l'entend, que lorſqu'elle eſt en un ſens contraire. 6. Que la vîteſſe du ſon augmente, lorſque le vent eſt favorable, & qu'elle diminue, lorſqu'il eſt oppoſé. Cette augmentation ou diminution de vîteſſe a été jugée égale à celle que le vent avoit dans le temps des expériences : ce qui ſemble prouver que l'air eſt le véhicule du ſon. Dans toutes ces expériences, on a vû la lumiere du canon d'une grande vivacité, même à la diſtance de Montl'héri à Dammartin, qui eſt de 25000. toiſes; ce qu'on a auſſi remarqué en allumant une ou deux livres de poudre dans l'air libre. Ces expériences peuvent être utiles pour des ſignaux, qu'il eſt néceſſaire d'appercevoir de fort loin : elles peuvent être employées à déterminer les diſtances entre divers lieux, par l'intervalle de temps entre la lumiere & le bruit, & réduiſant cet intervalle en toiſes à raiſon de 173. par ſecondes.

On peut connoître à peu près, quelle eſt la diſtance de la foudre, en remar-

quant combien de fois le poulx bat, entre l'éclair & le bruit. Bat-il ſix fois ? le tonnerre eſt environ à ſix mille pas. Cinq fois ? à cinq mille pas. Car le ſon, qui arrive par un progrès ſucceſſif, eſt parti de l'endroit où eſt le tonnerre, au même inſtant que l'éclair paroît ; & il fait environ mille pas pendant un battement de pouls, ou dans une ſeconde. La chute du tonnerre eſt preſque auſſi prompte que l'éclair & prévient le bruit. *On ne peut être effrayé d'un coup de tonnerre*, dit Séneque (1), *que lorſqu'on eſt échappé au danger.*

La diſpoſition d'une corde à être ébranlée par le mouvement d'une autre corde qui eſt à l'uniſſon, ſe rencontre en pluſieurs autres exemples. Les vitres d'une maiſon tremblent ſenſiblement, toutes les fois qu'on bat la garde avec un certain tambour, & ne tremblent point, quand on la bat avec d'autres qui font plus de bruit.

Un certain treſſailliſſement dans l'air fait plus d'effet que les vents impétueux. Le bruit d'un carroſſe ſemble quelquefois faire trembler les murs. Les piliers de l'Egliſe de S. Nicaiſe de Reims bran-

(1) Nemo unquàm fulmen timuit, niſi qui effugit. *Sen. natural. quæſt. lib. 2. c. 59. A la vérité, on pourroit avoir peur de l'éclair, & n'être frappé qu'un inſtant après de la foudre.*

lent, dit-on, au ſon des cloches de cette Egliſe.

Journ. des Sav. du Lundi 30. Août 1666.

Dans les armées, lorſqu'on craint d'être ſurpris, on met un dez ſur un tambour, & l'on voit ce dez ſauter, lorſque la cavalerie ennemie approche. La commotion de l'air cauſée par le mouvement des chevaux s'etend fort loin.

Pluſieurs phénomenes du ſon ont été beaucoup exagérés au-delà de leurs véritables circonſtances. On lit dans S. Clément d'Alexandrie, qu'il ſe trouve en Perſe trois montagnes ſituées au milieu d'une grande plaine; qu'en approchant de la premiere on entend un bruit confus de combattans; que près de la ſeconde, ce bruit paroît diſtinct & plus proche; & qu'auprès de la troiſieme, les cris des combattans ſe changent en cris de victoire & d'allégreſſe.

Strom. lib. 6.

Ol. Magn. lib. 11. de gentib. Sept entr. c. 5. de ſpecu horrifono.

Olaüs Magnus décrit une caverne de Finlande près de Vibourg, dans laquelle lorſqu'on jette un chien, ou quelqu'autre animal en vie, il en ſort un bruit ſi terrible & ſi violent, qu'il renverſe par terre tous ceux qui en approchent: en ſorte que ſi les ennemis font quelque irruption dans le pays, le gouverneur fait boucher les oreilles des habitans; & par le bruit horrible qu'il excite, en faiſant jetter dans la caverne un animal vivant, il renverſe les ennemis, & il eſt fa-

Lib. 2. c. 45.

cile de les tuer & de les dépouiller.

Pline parle d'une autre caverne en Dalmatie, dont il remarque un phénomene aſſez ſemblable. L'orſqu'on y jette quelque pierre ou autre matiere peſante, il s'excite auſſi-tôt des tourbillons & des tempêtes, quoique le ciel fût calme & ſerein auparavant.

Caſſiodore obſerve que lorſqu'on parle à haute voix, ou qu'on touſſe ſur les bords de la fontaine d'Aréthuſe en Calabre, ſes eaux murmurent & bouillonnent. *Variar. lect. lib. 8. c. 32.*

Solin (1) raconte qu'une fontaine de Sicile étoit émue par le ſon des flûtes, au point de ſe déborder. *Robbe, Geogr. liv. 2. c. 8. p. 443.*

Il y a un lac proche de Béja en Portugal, dans lequel on pêche des poiſſons noirâtres. Lorſque l'air eſt fort chargé d'eau, & qu'il doit tomber beaucoup de pluie, ou faire quelque orage, il ſort de ce lac (au rapport de Robbe) un bruit pareil au mugiſſement d'un taureau, que l'on entend quelquefois de cinq à ſix lieues.

Le P. Gaſpard Schot rapporte après le P. Kircher, que près de Syracuſe il y a un bâtiment creux fort ancien, nommé *la priſon de Denys*, conſtruit de maniere que ceux qu'on y enfermoit, ne pou-

(1) Et quaſi miretur vocis dulcedinem, ultrà margines intumeſcat. *Solin. c. 5.*

voient faire le moindre bruit, ni reprendre leur haleine ſans être entendus. Le bâtiment étoit en forme d'oreille, & on y avoit imité la nature. Aujourd'hui qu'on a muré la principale entrée, ſi quelqu'un fait du bruit dans cette cave qui va en ſerpentant, & qui ſe termine en s'étréciſſant, on éprouve deux effets : le premier, que la voix ſera tellement groſſie, qu'une ſimple toux ſe fera entendre comme un coup de tonnerre ; le ſecond, que le ſon s'y redouble, en ſorte que ſi deux perſonnes y chantent, on entend diſtinctement un concert de quatre voix. C'eſt ce que le P. Kircher a éprouvé, dit-il, en 1638. & huit ans après, le P. Schot fit lui-même l'épreuve du premier effet ; quant au ſecond, le P. Schot obſerve qu'il n'entendit rien de ſemblable, peut-être parce que la place étoit un peu changée ; car il ne la trouva pas entierement conforme à la deſcription du P. Kircher.

Theol. phyſiq. part. 1. liv. 4. c. 3.

Les aqueducs de Claude renvoyoient la voix, juſqu'à une diſtance de ſeize milles, ou de plus de ſix lieues. La cloche d'Erfurt en Allemagne s'entend, dit-on, à vingt-quatre milles ou à près de dix lieues à la ronde. Le bombardement de Genes fut entendu près de Livourne éloigné de 90. milles. Dans le ſoulevement de Meſſine, on entendit les coups de

de canon juſqu'à Agouſte & Sarragoſſe, à la diſtance d'environ cent milles d'Italie. Il y a des exemples de ſons portés à de plus grandes diſtances dans le Nord. Des coups de canon tirés à Stockolm en 1685. furent entendus à la diſtance de cent quatre-vingt milles. Dans la guerre de 1672. les coups de canon furent entendus à plus de deux cents milles de diſtance. Une raiſon phyſique fait ſoupçonner que vers le Nord le ſon à plus de force : c'eſt que l'air y eſt plus condenſé.

Il eſt aiſé de connoître combien la raréfaction de l'air diminue le ſon ; en ſuſpendant une ſonnette dans le récipient de la machine pneumatique. Derham rapporte, qu'un coup de fuſil tiré ſur le ſommet d'une très haute montagne, ne fit pas plus de bruit que ſi l'on eût rompu un petit bâton. La grande raréfaction de l'air en étoit la cauſe : il ajoute que peu après il s'éleva un grand murmure, & un roulement de ſons, continué aſſez long-temps par la répercuſſion des rochers & autres corps propres à réfléchir le ſon, qui ſe trouverent au bas de la montagne. *Théol. phy. ſi. part. 1. liv. 4. ch. 3*

L'écho eſt un ſon réfléchi par la rencontre de quelques corps fort durs. Pline remarque, comme une choſe ſinguliere, qu'un écho en la ville d'Athenes

répétoit la voix juſqu'à ſept fois. Il y a, dit-on, un écho entre Conflan & Charenton, qui répéte les ſons juſqu'à dix fois. Dans la province d'Oxford, un écho répete diſtinctement dix-ſept ſyllabes pendant le jour & vingt pendant la nuit. L'écho de la Tour d'Ouchi ſous Lauſanne au bout du lac répéte dix ou douze ſyllables de ſuite : un autre écho, à deux milles de Milan, répete plus de cent fois la derniere ſyllabe. Chaque ton va toujours en diminuant, comme les bonds d'une boule d'ivoire.

Journ. des Sçav. du Lundi 16. Août 1677.

Voyage de Miſſon, t. 3.

La nuit du 27. au 28. Janvier 1730. dans le Diocèſe de Beauvais, près de la paroiſſe d'Anſaq, pluſieurs perſonnes des deux ſexes entendirent une multitude prodigieuſe de voix humaines de différens tons, ſans que l'on pût rien diſtinguer de ce que les voix articuloient. Dans cette confuſion on remarquoit ſeulement des (1) cris-lugubres, des cris de joie & des ris éclatans. Quelques-uns ajoutoient qu'ils avoient entendu les ſons de différens inſtrumens, & que deux cris affreux avoient été comme le prélude du

(1) *Ariſtote a remarqué comme un fait qui lui eſt fort ſuſpect, que dans l'iſle de Lipari, qui eſt au Septentrion de la Sicile, on entend, près d'un tombeau, des concerts d'inſtrumens, des éclats de rire, & des battemens de main.* Ariſtot. de mirab. Auſcult.

tintamarre qui ſuivit peu après, & qui dura environ une demi-heure, les voix paroiſſant élevées dans l'air environ 20. ou 30. piés. Le ſecond mercure de Décembre 1730. contient une eſpece d'enquête faite par M. le Curé d'Anſaq, & envoyée à S. A. S. Madame la Princeſſe de Conti. Les témoins entendus dans cette enquête dépoſent les faits rapportés ci-deſſus. Le 31. Octobre de la même année, un bruit ſemblable fut entendu au-deſſus du parc d'Anſaq, entre 9. & 10. heures du ſoir. Il fut remarqué d'une partie des habitans du village; & des moutons qui étoient parqués, en furent ſi effrayés, qu'ils franchirent le parc, & ſe répandirent dans la campagne. D'autres acouſmates, ou bruits extraordinaires ont été rappellés à l'occaſion de celui d'Anſaq, & entr'autres celui de Sézanne du mois d'Octobre 1724.

A remonter bien plus haut, on trouve des récits de ſemblables phénomenes. Pline dit que le mont Atlas retentiſſoit ſouvent des cris de joie des Pans & des Satyres, avec des concerts de flûtes & de tambours. Dans un autre endroit il témoigne que dans le temps de la guerre contre les Cimbres, on entendit dans les airs les cliquetis des armes & les ſons de la trompette; ce qui étoit arrivé auparavant & depuis en pluſieurs occaſions. *Lib. 5. c. 1.* *Lib. 2. c. 57.*

Pauſan. in Attic. Dans la campagne de Marathon, dit Pauſanias, on entend toutes les nuits des henniſſemens de chevaux, & un bruit de combattans. Tous ceux que la curioſité y attire, & qui prêtent l'oreille à deſſein, s'en retournent fort mal traités: mais ceux qui paſſant leur chemin, voyent ou entendent quelque choſe, n'offenſent point les mânes, & il ne leur arrive aucun mal. Mézeray rapporte auſſi que la veille de la bataille de Roſebecque, on entendit, dans l'air, un grand bruit de cliquetis d'armes, de cris de combattans, de ſon de trompettes.

Mézer. dans le regn. de Charl. VI.

Pour revenir à l'acouſmate d'Anſaq, les uns l'ont attribué aux eſprits aëriens, d'autres à quelques diſciples des Philibert & des Lœuillet, qui auroient contrefait un charivari compoſé de pluſieurs voix différentes, imitant par des ſons très-variés les voix de pluſieurs hommes, femmes & enfans, & de différens animaux, & qui pour ſe divertir auroient fait tout ce tintamarre augmenté par la répétition des échos. D'autres ont ſoupçonné, dans l'enquête dont nous avons parlé, le peu de bonne foi des témoins, ou peut être même un deſſein formé par M. le Curé d'Anſaq de divertir S. A. S. Madame la Princeſſe de Conti, en exagérant le fait par des circonſtances de ſymphonie & déclats de rire.

Quelques Phyſiciens, après avoir écarté le merveilleux, ont donné des explications phyſiques aſſez vraiſſemblables. De même que dans un air groſſier rempli d'exhalaiſons & de vapeurs, une fermentation chaude & enflammée eſt capable de former des bruits très violens, comme celui du tonnerre, les fermentations plus modérées peuvent auſſi produire des ſons moins éclatans, mais pourtant ſenſibles. Il n'y a qu'à tranſporter à un air groſſier, rempli de parties ſalines & terreſtres, ce qu'on voit tous les jours arriver à d'autres liquides, où ſe font ces ſortes de fermentations froides, telles que dans le vin, le cidre, la biere, & dans la mer, dont le bruit s'entend quelquefois à cinq ou ſix lieues. Une matiere aërienne, qui étant dilatée ne fait aucun bruit, doit faire entendre des ſifflemens & autres ſons, lorſqu'elle eſt reſſerrée tout à coup, & qu'elle choque des corps durs. Les exemples en ſont ordinaires dans les bourdonnemens des cheminées & des chaſſis de verres. Les ſels ou une autre matiere fort active, perçant les petites cellules de la matiere terreſtre, où des parties d'air ſont contenues, cet air qui ſort avec impétuoſité, doit communiquer à celui qu'il rencontre, des trémouſſemens & des ſecouſſes, & produire ainſi des ſons de toute eſpece.

Pour peu qu'à ces cauſes phyſiques, il ſe joigne ou des effets de l'imagination des témoins, ou quelques changemens de circonſtances dans leurs récits, voilà l'acouſmate d'Anſaq tout formé.

Effets ſurprenans des corpuſcules inſenſibles.

C'eſt un air groſſier & ſenſible qui ſert de véhicule au ſon; la recherche des élémens imperceptibles offre au phyſicien des ſujets bien plus dignes d'admiration & de ſurpriſe; tout ſe fait par eux dans la nature; ce ſont les vapeurs, qui forment les météores: ce ſont les corpuſcules inſenſibles, qui ſervent au méchaniſme le plus parfait de la nature. Elle donne à la matiere ſubtile les différens emplois du levier, de la poulie, de la roue, du coin, de la vis. Ces ſortes de reſſorts ſont les plus puiſſans & les plus efficaces. Un peu d'eau ſuffit pour enlever les plus grands fardeaux. Si l'on attache à une poutre un poids de ſix cens livres, avec une corde qui ſoit bien tendue, & qu'on arroſe la corde avec de l'eau, on verra que ces corpuſcules humides, en s'inſinuant dans la corde, la rompront ou feront lever le poids de ſix cens livres hors de terre. Lorſque Sixte-Quint fit élever le grand obéliſque du Vatican, Fontana célébre architecte n'ayant pas prévû que le poids d'une maſſe, qui peſoit un milion ſix mille quarante-huit livres, feroit allonger les cables, il couroit riſque

Vallem. phyſiq. occult.

de voir manquer ſon entrepriſe ſans une voix inconnue, qui cria *de mouiller les cables*. Ce qui étant promptement fait, ils s'accourcirent & porterent le prodigieux obéliſque ſur ſa baſe. Sturmius s'eſt propoſé de lever une meule de moulin par le ſeul ſouffle.

Le microſcope fait appercevoir dans l'eau, où l'on a mis du poivre, un nombre étonnant de petits animaux, qui ſe meuvent comme autant de monſtres dans une vaſte mer. Malezieu apperçut avec le microſcope des animaux vivans, vingt-ſept millions de fois (1) plus petits qu'une mitte. Il vit au travers de leur peau tranſparente des viſceres, des œufs, des figures de fœtus, une eſpece de ſang qui circuloit. Ces animaux ont dans leur petiteſſe inconvenable des yeux, des inteſtins, des veines, des arteres, un cœur, un cerveau qui diſtribue les particules animées, qui ſont apparemment à leurs corps comme les parties les plus déliées (2) de notre ſang ſont à notre corps.

Hiſt. de l'Acad. des Scienc. ann. 1718.

Lucret. lib. 4.

(1) *J'avoue que je ne puis ôter de mon eſprit tout ſupçon d'erreur, au ſujet de ce calcul de Malézieu, & de l'application des principes d'Optique ſur leſquels il eſt fondé; & qui n'ont point été rapportés dans l'hiſtoire de l'Académie.*

(2) *Un philoſophe prétend avoir vû diſtinctement le ſang circuler juſque dans la jambe d'une araignée.* Entret. phyſiq. t. 2. entr. 14.

Nous n'avons aucune idée véritable de la grandeur ou de la petiteſſe ; & nous ne trouvons grands ou petits les corps qui nous environnent, que ſuivant leur proportion avec le nôtre. Nos ſens opérent le même effet par rapport aux choſes matérielles; que notre vanité par rapport aux choſes intelligibles & morales. L'homme juge de tous les objets relativement à lui-même, il ſe conſidere en tout comme le centre de la nature. La petiteſſe de certains animaux révolte notre imagination, parce qu'elle ne nous paroît comparable à rien de ce qui agit ſur nos ſens.

Nieuwent. liv. 3. ch. 2. Une mitte de fromages eſt un animal parfait, qui a tous les membres & toutes les articulations néceſſaires pour ſes mouvemens. Ces inſectes pondent des œufs, d'où l'on voit éclorre des petits. Au contraire, les anguilles, qu'on découvre dans le vinaigre, ne pondent point d'œufs, mais elles ſont vivipares. Huguens rapporte ce dernier fait dans ſa dioptrique, où il dit avoir vû dans une de ces anguilles quatre autres petites anguilles (car elles ſont entierement tranſparentes) & qu'après avoir tenu quelque temps l'anguille mere dans un tuyau de verre, il obſerva que les quatre petites anguilles nageoient à côté de leur mere.

On découvre avec de bons microſcopes,

dit le P. Mallebranche, *des animaux si petits, qu'un seul œil de papillon en contiendroit vingt-quatre à vingt-cinq millions.* Autre calcul fort suspect. *Le P. Mallebr. 16. éclairciss.*

J'ai vû, dans le microscope, une tache de moisissure de la grandeur d'un grain de sable, comme un amas de plusieurs plantes très-distinctes, dont les unes ont des fruits, d'autres des boutons à demi ouverts. De quelle énorme petitesse doivent être les racines & les filtres qui séparent les alimens de ces petites plantes? Elles ont leur graine ainsi que les chênes & les pins.

A quelle excessive petitesse est reduite une feuille d'or très-mince par elle-même, qui couvre une barre d'argent, lorsque cette barre étant prolongée par la filiere, tous les fils d'argent sont dorés dans leur prodigieuse longueur? Un cylindre de 45. marcs d'argent doré, de vingt-deux pouces de hauteur & de quinze lignes de diametre acquiert une longueur de 120. lieues de deux mille toises chacune, ou de deux cents quarante mille toises de six piés, sans que la feuille d'or supposée d'une once, cesse de couvrir l'argent; quoiqu'il soit plus doré en certains endroits. M. de Reaumur trouve par le calcul, qu'il faut que l'épaissaur de l'or ne soit, où ce fil est moins doré, qu'un million & un cinquan- *Mémoir. de l'Acad. des Scienc. ann. 1713.*

te millieme de ligne : c'eſt à dire, que cette épaiſſeur eſt une auſſi petite partie d'une ligne, qu'une ligne eſt une petite partie de douze cens toiſes.

Les effets de la baguette ne peuvent être expliqués phyſiquement.

Juſqu'où ne va point l'action des corpuſcules inſenſibles, ſi la différente diſpoſition des pores dans la baguette, & dans la main de celui qui la tient, reçoit une impreſſion remarquable ſur les ſources d'eau, ſur les veines des métaux, ſur les pas des criminels ? Mais le ſyſtème des corpuſcules au ſujet du tournoiement de la baguette a été réfuté très ſolidement. Elle tournoit ſur pluſieurs choſes, qui tenoient plus du moral que du phyſique, comme ſur les limites d'un champ, ſur un contrat litigieux, ſur des beſtiaux achetés d'un argent volé. Elle s'accommodoit à l'intention de ceux qui en faiſoient uſage. Elle étoit fautive dans les circonſtances les plus conformes aux ſyſtèmes qui avoient été imaginés à ce ſujet comme dans les lieux où l'on avoit caché des pieces de métal, & dans ceux où des crimes bien avérés avoient été commis. (1) Il faut donc convenir qu'on ne peut donner de raiſon phyſique du tournoiement de la baguette, & que les faits authentiques qui ſont rapportés à

Hiſt. des pratiq. ſuperſt. du P. le Brun.

(1) *Bayle dit que Jacques Aymar perdit toute ſa réputation à l'hôtel de Condé, n'ayant réuſſi à aucun des eſſais qu'on y fit de ſa baguette. Bayle, dict. crit. not.* H. *ſur* Abaris.

ce ſujet, ne peuvent être attribués qu'à l'impoſture des hommes ou des démons. En effet quel moyen de ſoutenir que les corpuſcules, qu'un homme exhale, demeurent pendant un mois ſuſpendus en l'air ſur le courant d'une riviere, pour indiquer les traces d'un criminel par le tournoiement de la baguette ?

Exagération plaiſante des effets d'un microſcope. *Décemb.* 1730. *art.* 113.

On pourroit à plus forte raiſon ajouter foi ſérieuſement à ce qui eſt rapporté dans les mémoires de Trévoux par maniere de plaiſanterie, qu'un homme avec un excellent microſcope apperçut comment le feu ſéparoit toutes les parties du bois, ſur lequel ce feu agiſſoit, & les dardant contre un filet de bœuf qui étoit à la broche, en inciſoit toutes les parties, dont les unes ſe convertiſſoient en jus, & les autres ſe tournoient en une vapeur délicate, qui rempliſſoit la cuiſine, & chatouilloit les narines. » Au ſortir de la » ville, ajoutoit cet homme, nous vîmes » dans la campagne un lievre qu'on chaſ» ſoit; il paſſa à dix pas de nous, & le » regardant avec le microſcope, il me » parut comme un tiſon de feu qui laiſſe » après lui une groſſe fumée. Dans un » jeu de paume je ſentis de l'inclination » pour l'un des joueurs, & de l'averſion » pour l'autre, & le microſcope me fit » voir que les corpuſcules, que tranſpi» roit celui pour qui j'avois de l'inclina-

» tion, s'accrochoient avec ceux que je » transpirois moi-même ; ce qui n'arri- » voit pas à l'égard de l'autre. « L'Auteur de cet article des mémoires de Trévoux ajoute ce passage d'Horace : (1) *A de pareils récits pouvez vous, mes amis, contenir vos éclats de rire ?*

De mirâ subtilitate effluviorum. De naturâ determinatâ effluviorum. De insigni efficacitâ effluviorum.

Boyle a non seulement constaté, par les expériences les plus curieuses, la petitesse inconcevable des corpuscules, mais il s'est assuré que dans cet état ils conservent les qualités déterminées des corps dont ils sont émanés, & même une très-grande efficace.

Explication des propriétés de l'aiman. *Diog. Laërt. in Thalet.*

L'aiman a été jusqu'ici un écueil pour la Physique ; & c'est un des phénomenes qui marque le mieux combien une hypothese doit être éprouvée avant que d'être admise. Thales attribuoit l'attraction de l'aiman à une ame végétative semblable à celle des plantes. L'hypothese de Descartes est fondée sur un méchanisme ingénieux suivant les vues générales de ce grand Physicien. Il a considéré une pierre d'aiman comme traversée de l'une à l'autre extrémité, qu'il nomme ses poles, par des conduits paralleles qui servent à la circulation intérieure de deux tourbillons ; il a supposé cette pierre environnée à l'extérieur de ces deux mêmes tourbillons. La matiere magnétique,

Descartes princip. part. 4.

Pl. 2. Fig. 3.

(1) . . . . . risum teneatis, amici ?

qui compoſe le tourbillon double, ſort par un bout ou un pole de la pierre, & rentre par l'autre bout, qui paſſe pour le pole oppoſé. En ſortant, elle ſe ſépare à droite & à gauche ; ces deux branches tournent chacune de leur côté autour de la pierre, & ſe rendant par ces différens chemins à l'autre extrémité, vont s'y réunir en rentrant conjointement pour recommencer cette circulation perpétuelle : & comme Deſcartes remarquoit que deux aimans ou un aiman & du fer s'approchoient en quelques occaſions & ſe repouſſoient dans d'autres, il en a conclu que les files (1) magnétiques ne pouvoient penetrer que d'un côté & dans un certain ſens dans les conduits intérieurs de l'aiman ou du fer ; ce qui lui fit imaginer ces conduits comme de petits écrous, & les corpuſcules de la file qui ſe préſente pour s'y inſinuer, comme de petites vis. Deſcartes qui n'examinoit les phénomenes que pour remonter à leurs principes, ne s'en tint pas là : il regarda la terre comme un grand aiman ; il lui attribua pareillement des conduits paralleles d'un pole à l'autre pour la circulation d'un double tourbillon magnétique, formé, comme les tourbillons en petit, de corpuſcules à petites vis qui ne pouvoient entrer que par un côté. Il ſuppoſoit donc

(1) Magnes ideò dictus, quia in Magneſiâ repertus.

que le tourbillon magnétique général, étant ſorti par un pole, qu'il jugeoit être l'Auſtral, rentroit par le Boréal dans le globe terreſtre; en ſorte qu'à ſon iſſue par le Sud, il ſe partageoit à droite & à gauche vers l'Orient & vers l'Occident, & que ſes deux branches, tant l'Orientale que l'Occidentale s'étant rendues au pole Boréal, elles s'y réuniſſoient pour rentrer chacune dans ſes mêmes conduits ſouterrains. C'étoit là une des penſées phyſiques des plus profondes. Deſcartes appercevoit, par les expériences de l'aiman, la néceſſité d'une atmoſphere magnétique. Il concevoit en même temps, qu'il devoit ſortir du globe terreſtre de grands écoulemens de matiere. S'étant donc perſuadé que les files magnétiques traverſoient l'aiman & le fer, étant conduit par l'analogie à la même opinion au ſujet du globe terreſtre & porté à faire dépendre ſes hypotheſes du mouvement circulaire, toutes ſes conſéquences étoient juſtes ſuivant ces principes. Il falloit admettre des conduits paralleles qui s'étendiſſent d'un pole à l'autre de la terre comme d'un bout à l'autre d'un aiman; c'étoit une néceſſité que chaque tourbillon de la terre & de l'aiman, fût double pour pouvoir circuler à l'extérieur & à l'intérieur; & il ne pouvoit y avoir d'autre parti à prendre que de ſéparer le tourbil-

lon en deux branches en sortant, & de les reunir à la rentrée. L'hypothese, en général, étoit bien liée.

Huguens a imaginé, au lieu des pétites vis & des écrous, de garnir les conduits de la terre & de l'aiman, de poils qui se couchent pour en permettre l'entrée, ou qui se hérissent pour la défendre. Les Physiciens accoutumés à digérer les hypotheses les moins vraisemblables, & à regarder même quelquefois comme ce qu'il y a de plus savant ce qui s'éloigne le plus de la nature, ont suivi long temps l'hypothese de Descartes sans aucune contradiction; & ce point de physique passoit pour constant. Quelques expériences, dont nous parlerons bientôt, ont donné lieu de le soupçonner. Les écoulemens magnétiques qui sortent d'un aiman ont quelque ressemblance aux corpuscules qui transpirent incessamment de la terre: ce n'étoit pas une raison pour supposer la terre percée d'un nombre immense de conduits paralleles, dont plusieurs presqu'aussi longs que le diametre de la terre, donnoient passage à des files de corpuscules, qui dans un corps solide aussi mêlangé que les entrailles de la terre, parcouroient néantmoins, sans aucun détour, des deux à trois mille lieues, & retournoient d'un pole à l'autre par une circulation non interrompue, à

travers tous les obſtacles du fluide aërien : *ſuppoſitions*, dit M. de Molieres, *qui renferment plus de difficultés que les phénomenes mêmes qu'on prétend expliquer par leur moyen.*

M. de Molier. leçons de phyſiq. leç. 14.

Pour lui, il les explique ces phénomenes, 1. par une vertu qu'ont les particules magnétiques de ſe diriger vers le même côté ou vers un côté oppoſé; 2. par la compreſſion du fluide circulaire qui environne les couches de l'atmoſphere magnétique; 3. il fait conſiſter cette vertu des particules magnétiques de ſe diriger vers un certain côté, dans le mouvement de la matiere très ſubtile du premier élément, qui forme tout autour des globules magnétiques dont elle traverſe les axes, un petit tourbillon ſemblable à celui que l'on concevoit être autour d'une pierre d'aiman : en ſorte que le tourbillon magnétique de Deſcartes eſt diviſé en petits tourbillons, où chaque globule, c'eſt à-dire chaque petit aiman dont la ſubtilité eſt égale à celle de l'éther ou de la lumiere, eſt traverſé par la matiere ſubtile qui entre par un pole de ce globule & ſort par l'autre. Il compare les particules magnétiques ou chacun de ſes petits aimans à des aiguilles poſées ſur des pivots mobiles. Je ne conçois pas quelle reſſemblance les particules d'un corps très-dur qui ſont fortement liées les unes

aux autres, comme celles de l'aiman & du fer, peuvent avoir avec des aiguilles verſatiles, ni de quelle maniere ces petits aimans, n'ayant aucun mouvement de tranſport, pourroient attirer ou repouſſer d'autres aimans. Ceux qui voudront un détail plus ample de cette hypotheſe ſont renvoyés au livre même.

Rien n'eſt plus aiſé, ce me ſemble, que de développer tout ce méchaniſme de l'aiman juſqu'ici inconnu. Des corpuſcules magnétiques ſortent abondamment de tous les pores de la circonférence de la terre. Pluſieurs ont la force de monter, de ſe répandre dans les cercles de l'atmoſphere, & de former les météores : mais une grande partie de ces écoulemens de matiere demeure affaiſſée par le fluide hétérogene de l'atmoſphere qui circule avec la terre; & ne pouvant ſe répandre vers l'Orient ni vers l'Occident, où cette révolution de l'atmoſphere augmente la preſſion (car quoique tout ſoit également plein, tout n'eſt pas également comprimé) ces corpuſcules magnétiques ſont rejettés par un mouvement direct vers l'un ou l'autre pole, ſuivant la direction d'un méridien. Ces files magnétiques indifférentes à tourner vers le Sud ou vers le Nord, mais pointées vers l'un ou l'autre des poles, juſqu'a ce qu'elles ſoient diſſipées, pénetrent la pierre d'ai-

man dans sa formation, & disposent les pores & les conduits intérieurs de cette pierre de maniere, que ces files n'y ont leur entrée que par un côté, & leur issue que par l'autre. Car si ces conduits ont de petites canelures, ou, suivant l'expression de Huguens, des poils, ils cédent facilement d'un côté en se couchant contre leurs parois : mais de l'autre côté ils se hérissent & forment obstacle au passage. Il sort de l'aiman, comme de la terre, des corpuscules, qui forment une atmosphere simple & sans circulation.

Pl. 2. Fig. 4.

Lorsqu'un aiman rencontre un autre aiman dans la sphere de son activité, ou dans l'étendue de son atmosphere ; & que le premier présente son pole Austral ou, si vous voulez, son issue au pole Boréal, c'est-à-dire, à l'entrée de l'autre aiman, la file magnétique les traverse l'un & l'autre ; & la compression d'un air grossier oblige ces deux aimans de s'unir & d'occuper le centre des deux atmospheres réunies. Mais si le pole Austral du premier est opposé au même pole du second, la file magnétique, qui ne peut s'insinuer dans les canelures hérissées de ce second aiman, & qui est aidée de la compression de l'air, le repousse comme le vent chasse un corps dur qui lui cede.

Lucret. lib.

M. le Comte de Créqui a soutenu un double cours de la matiere magnétique.

Dissert. sur le feu.

On peut, dit-il, *déterminer une aiguille de bouſſole au Nord ou au Sud, ſelon le ſens dont on l'a touchée ſur la pierre : lors donc qu'elle ſe dirige au Nord, n'eſt-il pas manifeſte que c'eſt un courant du Sud au Nord qui l'y pouſſe & qui l'y conduit, comme le vent fait une girouette qu'il entraîne le plus qu'il eſt poſſible vers le lieu où il tend ? Et au contraire lorſqu'elle eſt touchée pour être déterminée au Sud, n'eſt-il pas évident que c'eſt un courant du Nord au Sud qui l'y détermine, & par conſéquent qu'il en eſt deux diamétralement contraires. Car dans la ſuppoſition d'un ſeul courant il eſt impoſſible de concevoir que la même aiguille puiſſe être déterminée tantôt vers le Nord, tantôt vers le Sud.* L'aiguille de bouſſole eſt déterminée vers le Sud ou vers le Nord, parce qu'on détermine à une direction vers l'un ou l'autre pole, par ces petits poils couchés ou hériſſés en des ſens contraires, l'unique courant de matiere magnétique qui la traverſe. Il eſt prouvé par les autres expériences, que le double cours de cette matiere n'exiſte point. S'il exiſtoit même dans l'aiguille de la bouſſole, elle ſeroit indifférente à ſe pointer vers l'un ou l'autre pole, au lieu qu'elle ſe tourne toujours ſelon le ſens dont on l'a touchée ſur la pierre, tant qu'elle conſerve cette direction.

M. de Créqui ajoute cette ſeconde ob-

jection: *Prouver qu'il entre de la matiere par chacun des deux poles d'une pierre, ou prouver qu'il en ſort, c'eſt auſſi prouver l'exiſtence des deux courans : or ſi vous approchez deux pierres avec de petites gondoles ſur l'eau, en ſorte que les mêmes poles ſe regardent, elles ſe chaſſeront l'une l'autre en arriere. Ce qui prouve nettement qu'il ſort de la matiere par ces deux poles : car puiſque ce ſont des poles de même nom, on ne peut rien ſuppoſer qui ne leur ſoit commun, & comme les deux autres poles de ces mêmes pierres ſe chaſſeroient également, il en réſulte qu'il ſort de la matiere par les quatre poles de ces deux pierres : ce qui démontre le double cours.* Si deux poles de même nom de deux aimans, c'eſt-à-dire, ſi deux poles d'entrée ou deux poles de ſortie ſe rencontrent vis à vis l'un de l'autre, la file de chacun qui les traverſe doit les repouſſer, parce qu'entrant dans chacun des aimans, ou à plus forte raiſon, ſortant de chaque pole, ce ſont deux mouvemens d'une direction contraire, deux mouvemens oppoſés l'un à l'autre. Si les deux poles ſont différens, chaque file unique ſortant par le pole d'une pierre, & entrant par le pole de l'autre, les aimans doivent ſe joindre; la file de chacun conſpirant au même mouvement; c'eſt ce qui arrive dans les deux cas. Mais ſi cette file étoit

double dans chaque aiman, en ſorte que chaque pole eût une file entrante & une autre ſortante, la rencontre de l'un ou de l'autre pole ſeroit indifférente; chacun attireroit & repouſſeroit également.

Lorſqu'un aiman rencontre un corps quelconque, autre qu'un aiman ou que du fer, dans l'étendue de ſon atmoſphere, il ne lui cauſe aucun mouvement; ſoit parce que l'atmoſphere magnétique traverſe de toute part cet autre corps avec liberté, ſoit parce qu'elle ne le choque pas avec aſſez de force pour vaincre la réſiſtance de l'air groſſier qui l'environne immédiatement. Nous n'avons beſoin, ni d'un double tourbillon magnétique, ni en tout d'un mouvement circulaire des corpuſcules, qui ne peut ſe concilier avec les expériences, encore moins de ces longues files magnétiques, qui dans l'hypotheſe Carteſienne traverſent le globe terreſtre, & circulent autour, depuis un pole juſqu'à l'autre, ſans aucune vraiſſemblance. Je n'ai rien avancé qui ne ſoit ſimple, clair, méchanique: il ne reſte qu'à éprouver l'hypotheſe par les mêmes phenomenes qui ne peuvent être expliqués par aucune autre juſqu'ici connue.

Quand on fait paſſer un aiman ſous un carton où il y a de la limaille, elle repréſente par ſes mouvemens ceux de la matiere magnétique. Dans l'hypotheſe *Hiſt. de l'Acad. des Scienc. ann.* 1733.

Cartéſienne du tourbillon double, où les deux branches de la matiere magnétique ſe ſéparent en ſortant toutes deux par le pole Auſtral, & ſe réuniſſent en rentrant par le pole Boréal, l'Auſtral doit écarter la limaille; le Boréal doit la raſſembler. Mais on voit le contraire : la limaille prend toujours la même diſpoſition; & elle n'a qu'un certain mouvement progreſſif, qui eſt en ſens contraire de celui de la pierre. On ſous entend toujours que quand les deux poles ſont alternativement antérieurs, la pierre eſt paſſée ſous le carton ſelon une même direction. Si on la paſſe de gauche à droite d'un bout du carton à l'autre, le pole Auſtral étant l'antérieur, une molécule de limaille ira de droite à gauche en ſens contraire de la pierre : & ſi enſuite on paſſe la pierre ſous le carton en même ſens, mais le pole Boréal étant l'antérieur, la même molécule continuera d'aller ſelon la même direction. Or ce n'eſt point là ce qui devroit arriver, ſi la matiere magnétique ſortoit par un pole de la pierre & rentroit par l'autre. Une même molécule ne ſuivroit la même direction que tandis que le même pole de la pierre ſeroit, pour ainſi dire, la proue, & l'autre la pouppe. Car ſi le vaiſſeau ſe met à contreſens, il eſt viſible que le tourbillon, dont on le ſuppoſe environné,

étant ému auſſi à contreſens de ce qu'il étoit doit faire rebrouſſer la molécule de limaille, & cela, ſoit que ce tourbillon ſoit ſimple ou bouble.

Voilà l'expérience de l'aiman la plus difficile à concilier avec toute hypotheſe : or la mienne y ſatisfait entierement. Le même aiman qui attire la limaille par un de ſes poles, & qui la chaſſe par l'autre, doit lui imprimer toujours un mouvement progreſſif en un ſens contraire au ſien, lorſqu'on le fait avancer au deſſous du carton, ſur lequel la limaille eſt répandue, ſi l'atmoſphere de cet aiman agit ſeule ſur la limaille, & que la file magnétique, qui entre par un des poles & ſort par l'autre, ne rencontre pas cette limaille en ſon chemin. Or la file magnétique, qui traverſe directement la pierre, & qui ne reflue, par aucun mouvement circulaire, d'un pole à l'autre, ne peut cauſer aucun mouvement à la limaille répandue ſur le carton. Ce n'eſt que l'atmoſphere de l'aiman, qui communique quelque impulſion à cette limaille. Nous avons ſuppoſé, (ce qui doit arriver naturellement) que de tous les pores de l'aiman, comme de tous les points de la ſurface de la terre, il tranſpire des molécules magnétiques dont l'atmoſphere de l'aiman eſt compoſée juſqu'à une certaine diſtance. Cette

atmoſphere, qui n'a aucun mouvement de circulation, mais qui abandonnée à elle-même a un mouvement direct preſqu'inſenſible en tout ſens s'étend au deſſus du carton, lorſqu'on avance ou qu'on recule la pierre d'aiman au-deſſous. Quel que ſoit le pole qui ſoit l'antérieur dans ce mouvement, il n'arrive ni ne doit arriver aucun changement de direction à cette atmoſphere qui ſe renverſe également en arriere, par la réſiſtance de l'air groſſier qu'elle traverſe. Cette inclinaiſon de l'atmoſphere imprime donc à la limaille le mouvemeht progreſſif qu'on y remarque, toujours contraire au ſens dans lequel on fait avancer la pierre. Une expérience moins compoſée, qui eſt pareillement incompatible avec toute ſorte de tourbillon magnétique, ſoit double, ſoit ſimple, c'eſt que l'aiman en repos ne communique aucun mouvement à la limaille qu'on en approche ou qui eſt ſur la ſuperficie, au lieu qu'un tourbillon magnétique l'entraîneroit par ſon mouvement circulaire. On voit cette limaille en repos ſur ſon point d'appui, parce qu'elle y eſt également comprimée en tout ſens par tous les mouvemens de cette atmoſphere en ligne droite.

Pl. 2. Fig. 5. Si vous préſentez le pole Auſtral ou de ſortie à une file de petites fleches ſuſpendues ſur des pivots mobiles, elles ſe diſpoſent

diſpoſent entr'elles de telle ſorte qu'elles préſentent toutes leurs poles boréaux ou d'entrée vis à vis l'aiman, pour recevoir la matiere magnétique qui en ſort. Si l'inſtant d'après vous leur préſentez le pole Boréal du même aiman, toutes les petites fleches font un demi-tour ſur leurs pivots, pour remettre leurs propres files dans la direction de celles de l'aiman qui leur commande. Si vous préſentez à une longue file de ces petites fleches, d'un côté le pole Auſtral d'un aiman, & à l'autre extrémité de la file des petites fleches le pole de même nom d'un autre aiman; il arrive, lorſque les deux aimans ſont d'une égale force, que la moitié de la file des petites fleches tourne ſes poles Boréaux vis-à-vis le premier aiman, & que l'autre moitié des petites fleches tourne ſes poles de même nom vers le ſecond aiman; de ſorte que les deux petites fleches du milieu de la file auront leurs poles de même nom oppoſés l'un à l'autre, & tendront à ſe repouſſer mutuellement, de même que les deux aimans placés aux deux extrémités de la file. Et cette même oppoſition des petites fleches arrive, lorſque les aimans ſont inégaux en force, non pas au milieu de la file, mais à la diſtance d'une des petites fleches d'autant plus éloignée de l'aiman le plus fort, que la force de

cet aiman eſt plus grande que celle du plus foible.

Deux lames de fer aimantées ſont-elles appliquées l'une ſur l'autre, dont l'une tourne librement ſur un pivot ? Vous avez beau la retourner ; dès que vous lui rendez la liberté, elle placera d'elle-même conſtamment le même pole ſur le pole de la lame qui eſt fixe au-deſſus ou au-deſſous d'elle. C'eſt que la file de matiere magnétique à l'iſſue de la lame fixe rencontrant l'atmoſphere de la lame mobile, l'oblige de tourner juſqu'à ce que les poles & la file de l'une répondant aux poles & à la file de l'autre, cette impulſion ceſſe.

Hiſt. de l'Acad. des Scienc. ann. 1730.

Mémoir. de l'Acad. des Scienc. ann 1723.

Le fer eſt un aiman imparfait, en ce que les files de la matiere magnétique y ont leurs routes plus embarraſſées, moins déterminées que dans l'aiman. M. de Réaumur a prouvé par pluſieurs expériences que le fer étoit un aiman compoſé de petits aimans ; dont les poles ne ſont pas dirigés du même côté, & qu'on les y dirige en frappant ou ſecouant le fer, ou par l'approche d'un bon aiman. C'eſt que les files magnétiques qui ſortent en abondance & avec force d'un bon aiman, frayent dans le fer où elles s'inſinuent, des routes ſemblables à celles de l'aiman qu'elles ont quitté. La Matiere magnétique, qui s'étoit fait dans le fer,

lorsqu'il étoit avec l'aiman dans la miniére, des pores à peu près semblables à ceux de l'aiman, les rend encore plus homogenes en repassant avec impétuosité de l'aiman dans le fer ou dans l'acier. Une preuve du mouvement direct de la matiere magnétique, c'est que les verges de fer ou d'acier posées verticalement, & les pincettes à attiser le feu qui restent longtemps dans une situation droite, s'aimantent selon leur longueur, parcequ'elles reçoivent un fluide qui s'éleve perpendiculairement en sortant du sein de la terre. Une aiguille de bousſole perd sa vertu, lorsqu'elle est longtemps retenue en une situation perpendiculaire au méridien & contraire à la direction de la matiere magnétique. Si le pole Boréal d'un aiman est appliqué vis-à-vis le pole Boréal d'une bousſole, elle s'aimante bien-tôt à contre sens, & elle contracte une direction qui la pointe au Sud, au lieu qu'elle étoit auparavant pointée au Nord. Un pilote Anglois écrivit qu'au 48. degré, près de la nouvelle Angleterre, il avoit essuyé une tempête accompagnée d'éclairs & d'une pluie de soufre qu'on ne pouvoit éteindre avec de l'eau; & que ses bousſoles avoient perdu leur direction, étant devenues Sud & Oüest, & y étant restées. *Républ. des lettr. Mars 1684. art. 6.*

Il semble donc que l'Opinion de Hu-

guens, qui préfere les petits poils couchés & hériſſés aux petites vis & aux écrous de Deſcartes, ſoit confirmée par l'expérience, qui nous montre que des vis & des écrous repréſentent une conſtruction trop ſolide pour la diſpoſition des conduits intérieurs de l'aiman ou du fer ; puiſqu'ils paroiſſent aſſez diſpoſés à s'incliner ou vers le Nord ou vers le Sud, & que des particules, qui changeant facilement de direction, répondent mieux à l'idée de Huguens.

La matiere magnétique augmente la peſanteur d'un fer aimanté ; ce qui doit arriver conformément à nos hypotheſes tant de la peſanteur que de l'aiman. Suſpendez une petite verge de fer par le milieu, en ſorte que ſes deux extrémités ſoient en équilibre ; aimantez un côté, il deſcend auſſi tôt vers la terre comme ſi vous le chargiez d'un poids. C'eſt que le côté aimanté eſt plus rempli de la matiere magnétique, & que le fer à cette extrémité a plus de matiere propre ; ce qui eſt, comme nous l'expliquerons, une cauſe d'une plus grande peſanteur. Lorſque les files magnétiques ſe ſont ouvert des conduits intérieurs paralleles pour avoir la ſortie auſſi libre que l'entrée, l'équilibre de la petite verge de fer ſe rétablit. On a obſervé qu'une aiguille de bouſſole, qui avant que d'être aiman-

M. de Molier. leçons

tée eſt bien ſuſpendue ſur ſon pivot, & s'y tient exactement parallele à l'horizon, s'incline du côté du Nord lorſqu'elle eſt aimantée. Ce phénomene s'explique de même que le précédent. *phyſiq. leſ. 14 ſect. 18.*

La matiere magnétique doit être auſſi ſubtile que l'éther & que la matiere lumineuſe; car elle traverſe (1) l'eau & le verre. Placez dans le centre d'une groſſe bouteille pleine d'eau une aiguille aimantée ſuſpendue ſur un pivot, elle ſuit un aiman qui tourne autour de la bouteille. De petites figures d'émail traverſées par un fil de fer & plongées dans l'eau, ſuivent un aiman à la nage. On conçoit aiſément, ſuivant nos principes, que la compreſſion d'un air groſſier oblige l'atmoſphere de l'aiman & celle des fils de fer qui ſont dans les petites figures, de s'approcher & de s'unir, & que quelque obſtacle plus fort empêchant les petites figures d'émail de ſe joindre à l'aiman, elles ſont au moins contraintes de le ſuivre.

Un aiman qui ne peſoit pas plus d'onze onces, levoit vingt-huit livres de fer, plus de quarante fois ſon poids. Il fal- *Hiſt. de l'Acad. des Scienc. ann. 1702.*

(1) *A l'égard des métaux & du marbre, au-delà deſquels l'effet de la vertu magnétique a été remarqué, l'amoſphere de l'aiman n'a pas pénétré les pores de ce marbre & de ces métaux: mais elle a paſſé autour, comme la fumée d'un flambeau, ou comme les ondulations du ſon.*

loit que la fil magnétique qui le traverſoit, fût bien abondante & bien forte. On vouloit vendre cette pierre cinq mille francs.

Mémoir. de l'Acad. des Scienc. ann. 1723. p. 102.

Les armuresqui ſont, des plaques d'acier appliquées aux poles de l'aiman, augmentent beaucoup ſa force: certains aimans armés en ſont deux cent fois plus forts; c'eſt que la matiere magnétique de l'aiman ſe pratique dans ces armures des conduits paralleles,& ſe fortifie de toute la matiere magnétique de fer,qui concourt avec elle à la même direction.

La déclinaiſon (1) de la bouſſole vient de ce que les écoulemens magnétiques qui tranſpirent de tous les pores de la terre déclinent ſouvent eux-mêmes de la ligne du méridien; ce qui peut être occaſionné par pluſieurs cauſes, comme par des mines de fer ſituées différemment, par la configurarion des pores de la ſurface de la terre, par des eaux ou des feux ſouterrains, par plus de ſeche-

(1) *Les anciens n'ont pas connu cette propriété des files de la matiere magnétique, de ſuivre, autant qu'il leur eſt poſſible, les méridiens, & de ſe pointer au Nord ou au Sud. Car Pline, qui a traité des proprietés de l'aiman, liv. 16. ch. 14. ne fait aucune mention de celle-ci la plus importante de toutes; & ni Ariſtote, ni Théophraſte, ni Dioſcoride, ni aucun autre des Anciens n'en a parlé, comme nous l'obſerverons encore dans le chapitre des arts, en parlant de l'invention de la bouſſole.*

reſſe ou d'humidité. On a pris une pierre d'aiman arrondie de cent livres, & à peu près d'un pié & demi de diametre, ayant ſur ſa ſurface un équateur & des méridiens tracés : une aiguille de bouſſole miſe ſucceſſivement ſur ces méridiens différens, a eu tantôt une déclinaiſon vers l'Orient, tantôt vers l'Occident, tantôt elle a été ſans déclinaiſon. L'irrégularité, qui ſe remarque dans cette expérience eſt attribuée aux divers mêlanges répandus irrégulierement dans cette pierre. Or la terre eſt un aiman encore plus mêlé, & qui renferme par conſéquent beaucoup plus de cauſes de variations.

Hiſt. de l'Acad. des Scienc. ann. 1705.

Halley Anglois trouva, dans un voyage qu'il fit aux terres Auſtrales en 1700. quatre endroits où l'aiguille aimantée ne déclinoit point. Lorſqu'il eut ces quatre points, il traça une ligne courbe aſſez irréguliere autour du globe terreſtre, ayant à l'un de ſes côtés les endroits où la déclinaiſon ſeroit Orientale, & à l'autre ceux où la déclinaiſon ſeroit Occidentale. Il trouva, pendant ſon voyage, ſes obſervations conformes à ſon idée, & il traça cette ligne courbe ſur une carte. Ce ſeroit comme un premier méridien des déclinaiſons magnétiques : mais peut-on compter ſur quelque point fixe, par rapport à ce qui varie ſans aucune regle, en tout temps & en tous lieux ?

Hiſt. de l'Acad. des Scienc. ann. 1701. & 1705.

De l'électricité.

L'électricité n'a été bien connue que par des expériences très-récentes. Tous les corps ſont ſuſceptibles d'électricité, à l'exception des métaux & des matieres qui ne ſont pas de conſiſtence à pouvoir être frottées. Tous ſans exception, même les liquides, deviennent électriques par communication. La flamme ſeule ne le devient pas, & n'eſt pas attirée par les corps électriques. C'eſt parce que la violente rapidité de ſon mouvement & la petiteſſe extrême de ſes particules abſorbent la matiere électrique.

Mémoir. de l'Acad. des Scienc. ann. 1734. p. 523.

Il y a deux électricités différentes, ſavoir la vitrée & la réſineuſe, dont l'une attire les corps repouſſés par l'autre. Les corps électriques attirent toujours & indiſtinctement tous ceux qui ne le ſont point, & repouſſent au contraire tous ceux qui ſont doués de celle des deux électricités qui eſt de même eſpece que la leur. J'appelle l'une, dit du Fay, *électricité vitrée & l'autre électricité réſineuſe, non que je penſe qu'il n'y a que les corps de la nature du verre qui ſoient doués de l'une, & les matieres réſineuſes de l'autre; mais c'eſt parce que le verre & le copal ſont les deux matieres qui m'ont donné lieu de découvrir ces deux différentes électricités.*

Mémoir. ann. 1733. p. 469.

Les molécules, qui forment une atmoſphere autour des corps électriques, démontrent ſenſiblement l'exiſtence d'une

matiere subtile ; elles font une forte impression sur trois de nos sens, le toucher, l'oüie, & la vue, suivant les expériences que je (1) vais rapporter.

Les électricités de même espece paroissent ennemies. & celles de différente espece amies. Les deux électricités opposées doivent avoir deux tourbillons de nature différente. Il est très-possible que deux tourbillons ne soient pas disposés à s'unir & à se confondre, parce qu'ils sont de même nature, & qu'ils se confondroient s'ils étoient de nature différente. La soie, la toile, le papier, ont par eux-même l'électricité résineuse ; la laine, les plumes, le dos d'un chat vivant ont l'électricité vitrée. On voit par ce petit nombre d'exemples, qu'une même électricité n'appartient pas constamment soit aux matieres végétales, soit aux animales. Un plus grand nombre d'expériences brouillera encore plus les especes, & peut-être à la longue éclaircira tout.

Hist. de l'Acad. des Scienc. ann. 1733.

Pour électriser un corps ; on prend un tube de verre long de trois à quatre piés : on frotte ce tube avec un linge ou une étoffe un peu rude, & on le passe deux

(1) *M. Etienne Gray Anglois, a inventé en 1720. les principales expériences sur l'électricité. Transact. philos. n. 366. & 417. Du Fay a exécuté ces expériences en France, & a fait beaucoup de recherches sur la nature de ce phénomene.*

ou trois fois le long du corps que l'on veut électriſer. Une boule d'ivoire, ſuſpendue au bout d'une ficelle de plus de mille piés de longueur, reçoit l'électricité par communication, ſi à l'autre bout de la ficelle on met un tuyau de verre frotté & devenu électrique. Les corps les moins électriques par eux-mêmes ſont ceux qui le deviennent le mieux par communication ; parce que leur dureté & le tiſſu ſerré de leurs particules contient mieux la matiere électrique qui les environne, & apporte plus d'obſtacle à ſa diſſipation. La vertu électrique ſe diſperſe dans l'air : elle a beſoin pour un grand trajet, d'être conduite le long d'un corps continu. En repliant une corde, on l'a vû aller juſqu'à 1256. piés, où du Fay l'a abandonnée par laſſitude, quoiqu'elle fût encore aſſez ſenſible pour devoir aller plus loin. Le plus grand vent ne détourne point ce prodigieux écoulement, de même qu'il ne fait aucune diverſion à la matiere lumineuſe ; au lieu qu'il dérange beaucoup le ſon, les odeurs, & autres corpuſcules plus groſſiers. L'air humide eſt fort nuiſible à l'électricité, parce que les vapeurs ſe mêlent à la matiere électrique. Le grand chaud lui eſt contraire auſſi ; parce qu'un air plus raréfié par le chaud favoriſe davantage la diſſipation de cette matiere.

Les corps qui sont le plus facilement attirés, ou les moins électriques par eux-mêmes, sont les plus propres à transmettre au loin la vertu électrique. Par cette raison, une corde ordinaire vaut beaucoup mieux qu'une de soie, & même il est bon de la mouiller, parce que l'eau n'est que très-peu électrique. La continuité du corps qui transmet l'électricité peut être interrompue; & l'interruption peut aller, selon M. Gray, jusqu'à 47. pouces Anglois. Alors la matiere électrique, par sa seule force, & sans être soutenue, continue son cours. *Hist. de l'Acad. des Scienc. ann.* 1734.

Un enfant étant suspendu horisontalement par des cordes attachées au plancher, si l'on approche de ses piés le tube de verre bien frotté, la tête s'électrise, & ce sont ses piés, si l'on approche le tube de sa tête. Une botte de paille, un fagot mis à la place de l'enfant s'électrisent de même. Il faut que la matiere de l'atmosphere soit abondante pour embrasser de si gros volumes; & non-seulement elle embrasse les surfaces, mais elle pénetre du moins jusqu'à un certain point, dans l'intérieur, puisque tous les petits brins ou de paille, ou de bois, se trouvent électrisés. Mais voici le plus surprenant: un homme suspendu horisontalement, ayant été électrisé, si quelqu'autre approche sa main, ils sentent tous les deux une petite *Hist. de* 1733.

douleur : comme ſi un trait détaché de la peau de l'un étoit allé piquer l'autre. Il y a plus : ſi l'on paſſe la main ſur un endroit habillé, l'effet eſt le même pour les deux acteurs de l'expérience ; la vertu électrique n'agit pas moins au travers des habits.

J'ai éprouvé en même tems trois impreſſions très-ſenſibles de l'électricité ; ſur trois de mes ſens, la vue, l'oüie, & le toucher. Ayant plongé un doigt dans l'atmoſphere électrique d'une perſonne ſuſpendue & électriſée, trois effets s'en ſont enſuivis, étincelle, exploſion, douleur. J'ai vû ſortir, à l'endroit le plus proche de mon doigt une étincelle vive & brillante, j'ai entendu une exploſion & un bruit très-remarquable ; j'ai ſenti une douleur ſemblable à celle d'une piquure ou brûlure légere, comme ſi des corpuſcules électriques s'étant inſinués dans mes arteres & dans mes veines y avoient excité une ſenſation douloureuſe. Si l'on enveloppe d'amadou le doigt ou le métal plongés dans l'atmoſphere électrique, la lumiere n'eſt plus vive & étincelante comme auparavant, c'eſt une lumiere douce, uniforme. Ainſi l'on n'eſt pas encore parvenu à réduire cette lumiere en un feu actuel & brûlant ſuivant l'obſervation de l'Académie des Sciences, année 1737. Si l'on approche doucement du viſage un corps rendu électrique, ou

ſent un petit frémiſſement comme ſi l'on étoit touché d'une toile d'araignée. Mais ſi l'on approche du viſage un tube de verre fortement électriſé, on ſent un vent très-chaud & ſuffiſant pour agiter les cheveux. C'eſt par une eſpece d'électricité que la torpille engourdit les animaux qui la touchent.

Les corps rendus électriques ont auſſi une vertu de répulſion. Une petite feuille d'or ſe colle pour un moment au tube : mais dans le moment ſuivant, elle s'élance en l'air d'un mouvement très-vif, & s'éleve à la hauteur de huit ou dix pouces. Si l'on éleve le tube vers elle, elle fuit ; elle deſcend ſi l'on abaiſſe le tube ; & cela dure tant que le tube conſerve ſa vertu. Si vous touchez cette feuille d'or avec le doigt, ou que vous creviez autrement la petite atmoſphere qui la ſoutenoit, & étoit en équilibre avec un pareil volume de l'atmoſphere du tube, la feuille d'or eſt rendue à ſa peſanteur : entraînée par l'atmoſphere du tube, elle retombe ſur lui

Pourquoi le verre & les autres corps friables, comme la cire d'Eſpagne, ont-ils beaucoup d'électricité ? C'eſt que les molécules de leurs ſurfaces ſont propres à être détachées, agitées par le frottement, & à former autour de ces corps ou de ceux auxquels l'électricité ſe commu-

niqne, une atmoſphere très-abondante. Pourquoi d'un autre côté, les métaux ne peuvent-ils devenir électriques par le frottement, quoiqu'ils ſoient les plus propres de tous les corps à recevoir l'électricité par communication ? C'eſt que leurs particules fortement liées entr'elles ne peuvent être détachées par le frottement, mais que le tourbillon électrique, qui ne peut ni pénétrer les particules rameuſes de l'air, ni s'inſinuer dans les pores ſerrés des métaux, ſubſiſte plus longtemps autour de ces ſurfaces métalliques. L'atmoſphere électrique, non plus que la magnétique n'eſt point un tourbillon. L'une & l'autre doivent être conçues comme formées de matiere qui ſuivent des mouvemens directs en tout ſens.

De la formation des vents.

Les Phyſiciens ne ſont pas d'accord ſur la formation des vents. Deſcartes l'explique par des éruptions de l'air chaſſé des cavernes ſouterraines, comme on voit un air qui a été raréfié, ſortir avec violence (1) de l'éolipyle. Il y en a qui

(1) *L'éolipyle eſt une boule de métal, qui a une queue, où il y a une petite ouverture. Cette boule ayant été échauffée pour raréfier l'air qu'elle contient, on la jette dans l'eau, afin de remplir le vuide que laiſſe l'air condenſé par le froid; & lorſqu'on la rapproche du feu, elle pouſſe un vent impétueux, juſqu'à ce que toute l'eau ſoit évaporée. Faites entrer dans l'éolipyle de l'eſprit de vin au lieu d'eau, & approchez en une bougie, vous verrez ſortir un jet & une pluie de feu.*

ont attribué le vent à la révolution diurne de la terre ſur ſon axe d'Occident en Orient : mais cette cauſe devroit produire un vent continuel & du même côté. Quelques-uns ont prétendu trouver la cauſe du vent dans les (1) ſyzygies & apſides des planetes, dans leurs mouvemens ſur leurs axes & dans l'écliptique, cauſes qui paroiſſent trop éloignées, & d'ailleurs trop réglées & trop périodiques pour un effet ſi inconſtant. Les différentes ſituations de la lune, ſurtout lorſqu'elle eſt proche de notre Zenith, peuvent beaucoup contribuer aux vents, par le plus ou le moins de liberté qu'elle laiſſe au cours de la matiere éthérée : & c'eſt une cauſe très-phyſique des changemens de temps que le vulgaire attribue à la lune. D'autres rapportent l'origine des vents à l'action inégale des rayons du ſoleil, à toutes les fermentations excitées dans l'air, à des vapeurs & à des exhalaiſons fort agitées, qui prenant leur cours d'un même côté, communiquent leur mouvement à un fluide plus groſ-

(1) *Les Syzygies des planetes ſont leurs rencontres en ligne perpendiculaire dans l'écliptique, ſoit en conjonction ſoit en oppoſition. Les Apſides ſont les differentes diſtances des planetes. Leur proximité, conſidérée par rapport au ſoleil, ſe nomme périhélie ; par rapport à la terre, périgée : leur plus grand éloignement par rapport au ſoleil, apkélie, par rapport à la terre, apogée.*

ſier : & il eſt vraiſſemblable que chacune de ces cauſes influe en partie.

Bayl. phyſiq. Diction. de Th. Corneil. art. Vicence.

Il y a près de Vicence en Italie une haute montagne, dont les entrailles toujours pleines de vent en fourniſſent aux maiſons ſituées dans le voiſinage, & de laquelle on le tire par des tuyaux ſouterrains pratiqués pour cet effet, comme pour la conduite d'une eau de ſource. Les vents de quelques autres y ſont ſi froids que ſi l'on y étoit expoſé dans les plus grandes chaleurs de l'été, on croiroit être en hyver. Les cavités de cette montagne & ces antres ſont de véritables éolipyles, où le froid produit par le vent eſt un effet de la chaleur. Car l'air, qui entre dans cette montagne, venant à s'y dilater par la chaleur, une partie ſe convertit en un vent impétueux, que ſon mouvement direct rend très-froid.

Des Savans du nord ont tenu, pendant des 30. années conſécutives, un regiſtre fidele de tous les changemens de temps, & des moindres mouvemens des girouettes de leurs maiſons, pour tâcher de découvrir ſi la formation des vents pouvoit être attribuée à quelque cauſe réguliere. Mariotte a mêlé les cauſes régulieres & les fortuites. Il aſſigne aux vents trois origines principales : 1. la révolution de la terre ſur ſon axe d'Occident en Orient ; 2. les viciſſitudes des ra-

Traît. du mouvem. des eaux.

réfactions de l'air par la chaleur du soleil, & de ses condensations, lorsque cet astre cesse de l'échauffer ; 3. les élévations de la lune vers son apogée, ou ses descentes vers son perigée : en sorte que plusieurs combinaisons des temps & des lieux varient les effets de ces causes générales.

Des autres météores.

Tous les (1) météores ont été expliqués d'une maniere physique. Le tonnerre, qui jette dans les esprits (2) une impression de crainte, est un mêlange d'exhalaisons sulphureuses, bitumineuses & salines, comprimées dans un nuage, & qui venant à s'agiter & à se gonfler par la chaleur, font crever la nuée avec un effort suivi d'éclair & de bruit Ces exhalaisons crévent une nuée à peuprès, comme l'air dilaté par le feu creve l'écorce d'une châtaigne. Dans les endroits, où le tonnerre est tombé, on sent d'ordinaire une odeur de soufre & de bitume. Il peut arriver aussi qu'une nuée supérieure, agitée des mouvemens que cause en elle le passage de la raréfaction à la condensation, tombe sur une nuée

Physiq. de Bayle.

(1) *Météore signifie tout ce qui s'engendre dans l'air. Son étymologie se tire du mot Grec* Μετέωρος, *élevé.*

(2) . . & humanas motura tonitrua mentes. *Ovid. metam. Les Anciens croyoient que le tonnerre venoit de la planete de Jupiter & autres planetes supérieures à la terre :* ideoque dictum Jovem fulmina jaculari. *Plin. lib. 2. c. 20.*

inférieure; de là ſuivent une grande colliſion, & le bruit excité par l'air, qui eſt chaſſé avec violence. Des ouvertures étroites & ſubites cauſent les éclairs. Quelques exhalaiſons nitreuſes & ſulphureuſes s'allument, ſe dilatent, & pouſſent avec violence tout ce qu'elles rencontrent. Si elles arrivent juſqu'à la ſurface de la terre, avant que l'air les ait diſſipées, c'eſt la foudre.

Entret. phy. ſiq. t. 4. entr. 4. Ce qui diſſout les nuées, comme le ſon des cloches, & la pluie, détourne & fait ceſſer le tonnerre. Le ſon peut auſſi l'attirer, ſi l'on ſonne au-deſſous de la nuée, parce que l'air fortement agité diviſe, agite, affoiblit la baſe de la nuée. Les corps élevés en ſont plutôt frappés, parce qu'ils ſont plus expoſés à ſe rencontrer dans la ligne tranſverſale décrite par la foudre; que leur réſiſtance à l'air le détermine à ſe fendre, & que la foudre ſuit cette détermination.

Le tonnerre a cauſé les effets les plus extraordinaires par la ſubtilité de ſa flamme. Il a fondu (1) les eſpeces d'or & d'argent qui étoient dans une bourſe fermée, ſans endommager la bourſe. Muret aſſure que le tonnerre a fondu l'épée d'un de ſes domeſtiques, qui étoit dans le fourreau, ſans qu'il ſoit arrivé au fourreau aucun changement.

Muret. comm. in Sen. lib. 2. quæſt. nat. c. 31.

(1) Fulmen, illæsâ quandoque crumænâ, pecunias colliquat. *Cardan. de ſubtil. lib. 2.*

Les Physiciens, pour expliquer ces phénomenes, suppose[nt] avec beaucoup de vraisemblance, que les exhalaisons étant de leur nature fort différentes, il s'en rencontre dans la composition du tonnerre de si legeres & de si raréfiées, comme celles du soufre, qu'elles s'attachent seulement aux matieres fort aisées à brûler. Que d'autres, fort roides & pénétrantes, semblables aux sels volatils, ne font point d'impression sur les matieres qui ont les pores assez grands pour leur donner passage, & qu'elles n'éxercent leur force que sur les matieres qui leur résistent. C'est ainsi que l'esprit de nitre ne dissout ni le bois ni la cire, & qu'il change le fer en une espece de liqueur.

Pline raconte qu'une Romaine, nommée Marcia, ne fut point blessée (1) d'un coup de tonnerre, qui ôta la vie à son fruit.

Un maître de Pension à Londres & sa femme dormant l'un à côté de l'autre, un coup de tonnerre tua le mari; & la femme qui étoit grosse de huit mois, ne fut éveillée que par le bruit des voisins qui venoient à leur secours. Elle fut saisie en même tems des douleurs de l'accouchement, & elle se délivra d'un enfant mort, qui paroissoit noirci & grillé du même

(1) Martia Romæ, partu fulmine exanimato, ipsa supervixit. *Plin. lib. 2. c. 51.*

coup qui avoit ôté la vie à ſon pere. Le tonnerre n'avoit fait aucun mal à la mere; mais il lui en eſt reſté une telle impreſſion, que toutes les fois qu'il doit tonner, elle en a des preſſentimens certains par la révolution qui ſe fait en elle. Les parties ſulphureuſes & fort volatiles du tonnerre avoient été aſſez déliées & aſſez ſubtiles pour tuer l'enfant ſans bleſſer la mere, dont le ſang fut affecté d'un levain qui reproduit une effervescence nouvelle, toutes les fois qu'il doit tonner. Des perſonnes très-dignes de foi m'ont aſſuré que cette femme eſt vivante; & que le fait eſt de notoriété publique à Londres.

La grêle (1) ſe forme, lorſque l'air de la moyenne région, qui a beaucoup de fraîcheur, ſe trouve ſous une nuée grande & épaiſſe, qui lui ôte tout-à-fait les rayons du Soleil; cet air ſe change en un vent très-froid, parce que ſes particules ceſſent de ſe mouvoir en tout ſens. C'eſt pourquoi ſi la nuée tombe en pluie, les gouttes d'eau paſſant par cet air, s'y gelent & tombent en morceaux de glace,

(1) Grandinem conglaciato imbre gigni, & nivem eodem humore mollius coacto; pruinam autem ex rore gelido. *Plin. lib. 2. c. 60. Ariſtote, dans ſes livres ſur les météores, explique la neige, la grele, les vents, le tonnerre, d'une maniere peu différente des modernes.*

de la figure & de la grosseur à peu près, dont ces gouttes d'eau étoient alors : & comme il grêle plus souvent en été, il est vraisemblable que cette congélation est produite par des sels nitreux répandus dans l'air. Dans sa chute la grêle peut grossir beaucoup, en rencontrant des vapeurs qui s'y attachent & ne forment qu'un monceau de glace. Le 17. Mai 1703. il tomba dans le Perche une grêle, dont les moindres grains étoient gros comme les deux pouces, les moyens comme des œufs de poules, les autres comme le poing, & pesans cinq quarterons. *Hist. de l'Acad. des Scienc. ann. 1703.*

Le 2. Juin 1738. après de forts tonnerres, il a tombé à Guarbecque en Artois, des corps très-solides & très-gros qu'on jugea être des pierres. On en a déterré plusieurs que leur poids avoit plus ou moins enfoncées. Ces morceaux d'une matiere dure étoient une espece de marcassite. Plusieurs ont été envoyés à Arras : il y en a du poids de cinq livres à S. Venant. M. le Subdélégué à Aire a témoigné, dans une lettre, qu'il avoit une de ces pierres qui pesoit huit livres & demie. Elles sont de couleur cendrée, traversées de lignes métalliques, dont les unes paroissent être de fer, les autres de cuivre. C'est une preuve surabondante, que les mêmes exhalaisons, qui for- *Mercur. de Juin 1738. part. 2.*

nient les métaux dans les entrailles de la terre, en forment auſſi dans la région éthérée.

La neige eſt produite, de ce qu'en hiver les nuées environnées d'un air fort froid de toutes parts, paſſent très-vîte de la condenſation qui peut les réduire en pluie, à celle qui eſt propre à les convertir en glace: & les petites parties glacées conſervant entr'elles à peu près les mêmes intervalles, qu'avoient les parties de la nuée, ont des pores fort ouverts, & forment des floccons, qui ont beaucoup de légéreté. La neige contribue à la fécondité de la terre, par les exhalaiſons qu'elle y retient, & par les ſels & les nitres qu'elle y répand.

La différence de la neige & de la grêle, dont les cauſes, comme on voit, ſont aſſez ſemblables, vient de ce que la nuée eſt immédiatement fondue en neige, au lieu que la grêle eſt une pluie glacée.

La pluie ſe forme des nuées, qui ſont pouſſées d'une contrée en une autre plus froide; ou des vapeurs qui s'élévent de la baſſe (1) région de l'air à la moyenne, dans laquelle l'air eſt plus froid à proportion. La chaleur, qui raréfioit les par-

(1) Ceu poſito velut igne, meri florumque calentum
Spiritus ad coſtas hæret frigentis aheni,
In tenueſque fluit guttas. *Vanier.*

ticules de l'eau, venant à les abandonner, elles ſe rapprochent, & forment des gouttes, que leur poids fait retomber; les groſſes pluies d'été doivent être attribuées à ce qu'il s'eſt élevé une beaucoup plus grande quantité de vapeurs attirées par le ſoleil, & que tombant de plus haut, elles ſe rejoignent en gouttes plus groſſes. Pendant l'hyver, les nuées s'élevant moins haut, la pluie eſt tombée le plus ſouvent, avant que d'être glacée ou par le vent ou par les ſels. *Entret. phyſiq. 8. 4. entr. 3.*

La roſée eſt une vapeur rare, & qui eſt raſſemblée en gouttes d'une petiteſſe inſenſible par la fraîcheur des nuits. Dans les ſerres les mieux fermées, on voit les plantes chargées de roſée: elles ſont mouillées, ſous les cloches, d'une roſée plus abondante que ſi elles avoient été expoſées à l'air. Quand il y a eu du brouillard, les feuilles ſont humides de deux côtés: quand il n'y a eu que de la roſée, le côté qui eſt tourné vers la terre, eſt ſeul humecté. Sur cette obſervation, l'Académie des Sciences en 1687. déclara ſon ſentiment, que la roſée s'éleve de la terre, & ne tombe pas du ciel.

Les brouillards ſont des vapeurs & des exhalaiſons groſſieres, qui ne pouvant s'élever au-deſſus de la baſſe région de l'air, y ſont condenſées par le froid ou par la fraîcheur des nuits. Si ces brouil-

lards ſont attirés en haut, par une chaleur médiocre qui les éleve ſans les raréfier, ils ſe changent en pluie, & rendent l'air nébuleux ; ſi leur propre peſanteur les fait retomber ſur la terre, le temps devient ſerein.

De l'Arc-en-ciel. Parmi les Anciens, Ariſtote & quelques-uns de ſes Commentateurs, comme Alexandre d'Aphrodiſée & Olympiodore, ont été les ſeuls qui ayent recherché la nature & la formation de l'Iris. Ils l'ont traitée avec une extrême obſcurité ; c'eſt qu'ils n'avoient qu'une idée fort confuſe de ce qu'ils avoient entrepris d'expliquer : car tout auteur, qui traite ſon ſujet obſcurément, fait connoître que lui-même ne l'a pas clairement conçu.

Sénéque regardoit l'arc-en-ciel comme un parhélie confus & mal exprimé à cauſe des défauts & de l'imperfection du miroir ; cette image du ſoleil nous étant renvoyée par une nuée concave & fondue en pluie. Il attribuoit la diverſité des couleurs à ce qu'elles venoient en partie de la nuée & en partie du ſoleil. Albert le Grand expliquoit l'arc-en ciel par un nuage qu'il ſuppoſoit être derriere les gouttes de pluie. Mais la matiere de l'arc-en-ciel conſiſte dans ces gouttes mêmes, qui doivent être conſidérées comme autant de petites ſpheres : ce qui fait que l'arc

Lib. 1. nat. quæſt c. 4.

Ibid. c. 3.

Alb. Magn. lib. 3. méteor. tract. 4. c. 14.

l'arc ne peut être vû qu'un peu avant ou pendant la pluie. Sa cauſe eſt la lumiere du ſoleil.

Marc Antoine de Dominis donna, il y a cent cinquante ans, une explication de ce phénomene qui a été (1) reçue de Deſcartes, de tous les Modernes, des Newtoniens mêmes. Repréſentez vous, diſent-ils, une ligne droite tirée du centre du ſoleil à la petite ſphere A B C. Entrant dans la petite ſphere ou dans la goutte de pluie par le point A, comme elle change de milieu, la réfraction la détourne un peu, & lui fait heurter la concavité de la petite ſphere au point B, qui la reflé-chit au point C. où ſouffrant une réfrac-tion, parce qu'elle revient de l'eau dans l'air, elle ſe détourne une ſeconde fois, & vient par la ligne CD, frapper l'orga-ne du ſpectateur, qui eſt ſuppoſé en D. L'obſervateur a le dos (2) tourné au ſo-leil. Imaginez la ligne SDE tirée du cen-tre du ſoleil par l'œil de l'obſervateur D au point E centre de l'Iris. Cette ligne SDE eſt l'axe de la viſion. Pl. 1. Fig. 3.

Quantité de lignes droites ou de rayons

(1) *Marc. Anton. de Dominis, de radiis viſûs, c.* 13. *Rohault, phyſiq part.* 3. *ch.* 17. *Entret. phyſiq. c.* 4. *entret.* 6. *M. de Voltair. Elem. ch.* 11.

(2) Mille trahens varios adverſo ſole colores. *Virgil.*

du ſoleil entrent comme S A par tous les points de ſurface convexe des autres petites ſpheres du côté expoſé au ſoleil. Un très-grand nombre de ces rayons eſt perdu pour l'œil : quelques-uns après la réflexion & les deux réfractions qui viennent d'être expliquées, frappent l'œil en D, & y excitent une ſenſation de couleur différente, ſuivant la grandeur de l'angle, que le rayon revenant de la petite ſphere fait avec l'axe de viſion au point D.

Pl. 1. Fig. 3. De tous les côtés qui entourent l'axe de viſion SDE, il vient des rayons au point D ; ils s'y réuniſſent comme dans un centre. L'œil ſe trouve donc au ſommet d'un demi-cône que forment tous les rayons réfléchis vers lui ; & il voit un arc ou cette portion de cône terminée à l'horiſon, parce que ni la refléxion des rayons du ſoleil, ni la viſion de l'obſervateur ne portent au-delà.

Il n'eſt pas inutile d'ajouter à cette explication, que le contour de la baſe colorée du demi-cône repréſente le bord ſupérieur de la moitié du diſque ſolaire. Car ſi tous les rayons réfléchis par les gouttes de pluie arrivoient à l'œil, nous verrions la même peinture dans tous les cercles concentriques contenus entre l arc en ciel & l'axe de la viſion. Au lieu d'un arc coloré, nous aurions une image de la moitié

du diſque. C'eſt donc le diſque ſolaire qui imprime à l'arc en ciel ſa propre rondeur ; & cette cauſe de la ſphéricité de l'Iris, rejettée par Dominis, eſt la plus certaine. *De radiis viſûs, c.* 12.

Plus le ſoleil (1) approche du méridien, plus l'arc-en-ciel eſt petit & bas : plus le ſoleil eſt près de l'horizon, plus l'arc eſt étendu & élevé. Quelque abaiſſé que ſoit le ſoleil, quand il ſeroit dans l'horiſon même ; il eſt impoſſible qu'en regardant l'arc-en ciel d'une plaine, il paroiſſe former plus d'un demi-cercle, parce que ſon centre eſt toujours dans l'axe de la viſion, qui raſe alors la terre ſans s'élever au deſſus. Si l'obſervateur étoit ſur une tour fort haute, & le ſoleil dans l'horiſon, l'axe de la viſion, dans lequel eſt le centre de l'arc-en-ciel, ſeroit alors conſidérablement élevé au-deſſus de l'horiſon, en comparaiſon de la grandeur du cercle dont l'Iris a coutume de faire partie, de maniere qu'on pourroit voir un arc-en ciel qui s'étendroit à plus de la moitié de ſon cercle : & même on pourroit ſuppoſer la tour ſi haute, & la pluie ſi près de l'œil de l'obſervateur, qu'il ver-

(1) Nunquàm non adverſa ſoli eſt ; ſublimis aut humilis prout ille ſe ſubmiſit aut ſuſtulit, contrario motu. Illo enim deſcendente altior eſt, alto depreſſ[illegible]. *Sen. lib.* 1. *nat. quæſt. c.* 3.

roit l'Iris comme un cercle entier. Soit
Pl. 1. Fig. 4. la ligne SH l'horiſon, A le centre de l'arc en ciel, le point D, où eſt l'œil du ſpectateur élevé au-deſſus de l'horiſon, l'axe de la viſion S, D, A, le ſoleil à l'horiſon au point S; il eſt évident que l'Iris ſera de beaucoup plus de la moitié
Pl. 1. Fig. 5. du cercle, & que le point D, c'eſt-à-dire, l'œil du ſpectateur étant encore plus élevé au-deſſus de l'horiſon, l'Iris ſera du cercle entier. Si quelque nuée empêchoit alors les rayons du ſoleil de tomber ſur la plus haute partie de la circonférence de ce cercle, on n'en verroit que la partie d'en bas qui ſembleroit un arc-en ciel renverſé, tel peut être qu'ont été ceux dont quelques Auteurs ont fait mention, comme d'une choſe fort extraordinaire. Rohault, à l'endroit cité, décrit un autre moyen de voir un arc en-ciel renverſé. *Si le ſoleil étant élevé ſur l'horiſon de plus de 41. degrés 46. minutes, ſes rayons tomboient ſur la ſuperficie toute polie d'un grand lac, au milieu duquel fût le ſpectateur, & ſi en même tems il tomboit une pluie dans l'air au lieu où ſes rayons ſe réfléchiſſent, ce ſeroit comme ſi le ſoleil éclairoit de deſſous l'horiſon, & l'axe de la viſion ſe continueroit alors de bas en haut: d'où il ſuit que la ſuperficie conique qui détermine le lieu des gouttes qui*

doivent paroître colorées, seroit toute entiere au-dessus de la superficie de la terre. Mais parce qu'il n'y auroit des gouttes que vers le bas de cette superficie conique, les nuës toutes entieres occupant le haut, il est manifeste qu'on ne pourroit voir qu'un arc-en-ciel renversé. Aristote s'est donc trompé, en avançant que l'Iris n'est jamais qu'un demi cercle, & ne peut devenir un cercle entier. Albert le Grand a fort bien remarqué que si un homme étoit placé à une fort grande hauteur, & le soleil à l'horison, rien n'empêcheroit qu'il ne vît un cercle entier, au lieu d'un arc de cercle.

Aristot. lib. 3. meteor. c. 2. & 5. Alb. Magn. lib. 3. meteor. tract. 4. c. 28.

Il ne reste aucune difficulté sur la figure demi-circulaire de l'arc-en-ciel ; nous en avons expliqué deux causes pour une ; l'œil placé au sommet d'un demi-cône de rayons réfléchis, & surtout la rondeur du disque solaire : il faut examiner maintenant pourquoi la forme de l'arc-en ciel est étroite, quelle cause en varie les couleurs, & d'où vient l'apparence d'un arc-en-ciel extérieur qu'on voit quelquefois en même temps.

L'arc-en ciel, suivant la pensée de Séneque, est un parhélie fort défiguré par l'imperfection de la surface qui le réfléchit. Chaque goutte de pluie renvoye une petite partie du disque solaire. Cette

multiplicité de petites représentations traceroit confuſément une moitié de diſque prodigieuſement aggrandi, & qui rempliroit tout l'eſpace qui eſt entre l'arc & l'axe de viſion, ſi le plus grand nombre des rayons colorés n'étoit pas perdu pour l'œil. Mais il n'y a que ceux qui font certains angles avec l'axe de viſion, par leſquels la ſenſation de quelques couleurs ſoit imprimée dans l'organe. Toutes les autres parties des nuées nous tranſmettent alors l'apparence ordinaire d'un (1) blanc & d'un bleu fort obſcurcis dans le temps de pluie. La bande colorée eſt donc fort étroite, n'étant compoſée que de l'intervalle du plus grand & du plus petit an-

(1) *La voûte céleſte nous paroît azurée dans un temps fort ſerein, parce que n'y ayant point de nuage en l'air, il ne ſe fait aucune réflexion des rayons du ſoleil ou des étoiles, & nous prenons pour les cieux de grands cercles de l'atmoſphere, dans leſquels la matiere non lumineuſe ne reçoit qu'une petite quantité de rayons fort diffus & fort affoiblis. La voûte céleſte eſt blanchâtre, lorſque des nnages proches & épais nous renvoyent une forte réflexion de la lumiere. Cette voute eſt teinte de rouge en pluſieurs endroits, lorſque les rayons réfléchis qui en viennent, ſont affoiblis & réfractés par des vapeurs épaiſſes répandues dans les cercles inférieurs de l'atmoſphere, de même que les diſques du ſoleil & de la lune paroiſſent rouges à l'horiſon, parceque leurs rayons traverſent une atmoſphere plus chargée d'exhalaiſons & de vapeurs, en raſant la terre.*

gle qui apportent à notre œil les teintes des couleurs différentes. La peinture du diſque, pour ainſi dire, ne vient à nous que de cet eſpace : toute celle qui ſe trace dans les autres cercles concentriques à l'axe de viſion ne frappe pas l'œil, elle eſt réfléchie ailleurs, par conſéquent, elle ne fait aucune impreſſion ſur notre organe. Et comme la viſion de l'arc dépend de ces angles, chaque mouvement de tête qui les change, produit en nous la viſion d'un arc-en-ciel nouveau. Ainſi ce météore n'eſt dans aucun point fixe à notre égard : nous le voyons toujours (1) vis-à-vis de nous. Il avance à meſure que nous avançons, & il nous ſuit, ſi nous reculons en arriere.

L'iris a trois couleurs principales, le jaune au milieu, le rouge en haut, le bleu en bas, & des couleurs intermédiaires compoſées du mêlange du rouge & du jaune, ou du jaune & du bleu. Les rayons réfléchis ſous le plus grand angle, qui eſt de 41. degrés 46. minutes, tracent la bande ſupérieure ; ſous l'angle moyen de 41.

Rohault, phyſiq. part. 3. ch. 17.

(1) *On remarqua en 1665. dans les environs de la ville de Chartres deux Iris qui ſe coupoient, Colonne, hiſt. nat. t. 1. p. 116. Ce qui ne peut être attribué qu'à la diſpoſition ſemblable de deux nuées converties en gouttes de pluie, & propres à former l'Iris : mais l'angle de la ſection devroit être fort petit ; car l'arc-en-ciel eſt toujours vis à-vis, ou preſque vis-à-vis de l'obſervateur.*

degrés 30. minutes, ils forment la bande jaune du milieu ; ſous le plus petit angle de 41. degrés 14. minutes, ils peignent la bande bleue inférieure. Le calcul de ces angles varie chez différens auteurs. Leurs extrémités, dont la diſtance eſt fixée ici après Rohault à 32. minutes, terminent la largeur de l'iris.

M. de Volt. élém. ch. 11. Suivant les Newtoniens, les rayons portent avec eux leur couleur, leur réfrangibilité, leur réflexibilité propre, inhérente, & invariable ; ce qui a été ſuffiſamment réfuté. Pour nous, qui ſuivons l'hypotheſe des couleurs expliquée ci deſſus, nous eſtimons que les différentes couleurs de l'arc en-ciel naiſſent, comme toutes les autres, du mêlange des globules avec une matiere non-lumineuſe. Cette théorie des couleurs nous eſt encore confirmée à l'occaſion de l'arc-en ciel. Car pourquoi la bande du milieu eſt-elle jaune & la plus reſſemblante à l'état naturel de la lumiere ? ſi ce n'eſt que la couleur du milieu eſt la plus forte, comme étant moins mêlée de matiere non lumineuſe ? Pourquoi la bande ſupérieure eſt-elle rouge & la mieux terminée ? La raiſon eſt que plus l'angle du rayon viſuel & de la ligne du zénith diminue plus la lumiere a de force & eſt éclatante ; moins les faiſceaux lumineux, qui agiſſent ſur l'organe, ſont écartés

par une matiere hétérogene. Le bord inférieur eſt bleu, ne diminue que peu à peu, & finit imperceptiblement par la raiſon contraire. Il s'en préſente une autre cauſe, qui dans le fond n'a que le même principe : le bord ſupérieur eſt le moins mêlé de vapeurs ; il eſt plus près de l'extrémité de la nuée où les vapeurs finiſſent ; le bord inférieur, tourné du côté de la terre, eſt plus chargé des vapeurs, dont s'eſt formée la pluie actuelle ou prête à tomber. Les couleurs intermédiaires ſont compoſées, comme dans toutes les expériences, du mêlange des autres.

Le fond de l'explication de l'arc-en-ciel eſt dû à une expérience de Marc-Antoine de Dominis répétée par Deſcartes, dont vraiſſemblablement Dominis avoit pris l'idée dans des gouttes d'eau éparpillées en l'air, leſquelles, ſuivant la remarque de Sénéque, imitent aſſez bien les couleurs de l'arc en-ciel. Peut-être avoit-il eu quelque rencontte pareille à celle du P. Pardies, qui ayant le dos tourné au ſoleil, & ſa vue s'étant portée par haſard ſur une grande prairie, dont l'herbe étoit encore mouillée de petites gouttes qui y avoient été laiſſées par un brouillard diſſipé depuis quelques momens, il vit (1) un arc-en-ciel

Lib. 1. nat. quæſt. c. 3.

Journal. des Sav. du lundi 7. Février. 1667.

(1) *Les rayons reſléchis entre le ſpectateur & le*

renverſé, dont les couleurs étoient les plus éclatantes, & entierement ſemblables à celle d'un arc en-ciel formé dans les nuées. La même raiſon de la diverſité des couleurs s'y rencontroit, la bande jaune étant au centre de la réflexion, le bord rouge de l'arc de la prairie étant à l'extrémité des gouttes de pluie comme dans l'arc-en-ciel, & le bord bleu de l'un & de l'autre arc étant tourné vers la plus grande abondance de la matiere pluvieuſe.

L'expérience de Dominis & de Deſcartes conſiſte à ſuſpendre trois boules pleines d'eau à différentes hauteurs, ou à élever & baiſſer la même, en ſorte que le rayon viſuel venant de la boule des trois la plus haute, ou de la même boule dans ſa ſituation la plus élévée, faſſe avec l'axe de la viſion au point D. un angle de 41. degrés 46. minutes; dans la boule du milieu un angle de 41. degrés 30. minutes; dans l'inférieure un angle de 41. degrés 14. minutes. Ces trois boules, ou la même ſupendue aux trois différentes hauteurs renvoyent à l'œil les trois couleurs qui répondent à celles des trois bandes principales de l'arc-en-ciel; le plus grand angle de 41. degrés 46. minutes donnant le rou-

Pl. 1. Fig. 3.

centre de l'iris faiſoient paroître cet arc renverſé.

ge, (1) le moyen de 41. degrés 30. minutes apportant le jaune, tandis que le plus petit de 41. degrés 14. minutes transmet le bleu. Les mêmes causes se trouvent dans l'expérience pour la diversité des couleurs : le jaune ou la couleur la plus vive est au centre de la réflexion ; le rouge du côté du ciel où la lumiere est plus abondante ; le bleu du côté de la terre où la lumiere est plus rare. Ainsi l'hypothese nous découvre les causes des nuances de l'iris, de l'arrangement de ses couleurs, de sa forme étroite & sphérique.

Quelquefois on voit deux arcs-en-ciels en même temps ; le second se nomme extérieur ; & les couleurs y ont un arrangement contraire, le bleu paroissant au-dessus & le rouge au-dessous : il embrasse le premier, & ses couleurs sont moins vives. Tous nos Physiciens modernes, entraînés par le sentiment de Marc-Antoine de Dominis, ont rejetté l'explica-

(1) *Ce n'est pas l'ouverture de ces angles plus ou moins grande, qui décide de la couleur des rayons. Cette couleur est toûjours déterminée par la cause générale, qui est le mélange d'une matiere hétérogene dans les rayons réfractés ou reflechis. Le calcul des degrés & des minutes d'angles sert seulement ici à indiquer de quelle hauteur les rayons colorés arrivent à l'œil, soit en faisant cette expérience, soit en observant l'arc-en-ciel.*

tion de l'arc en ciel extérieur, qui fait consister cette apparence dans une représentation du véritable arc-en ciel, renvoyée à nos yeux par la réflexion d'une nuée qui est au-dessus comme par un miroir. Cette hypothese est cependant très-claire, elle satisfait à toutes les difficultés, elle est la seule recevable. Le ciel est plein de ces représentations catoptriques, qui nous prouvent combien les nuées sont propres à réfléchir, comme des miroirs, les images des phénomenes. Le grand nombre de parhélies & de paraselénes, ou d'images du soleil & de la lune (1) observées fréquemment & même en grand nombre à la fois, ne laissent aucun lieu de douter de la disposition des nuées à nous réfléchir des images. Cette explication est soutenue de plusieurs preuves. 1. L'arc extérieur est plus grand; la fausse Iris embrasse la véritable; c'est que cette apparence d'arc-en-ciel étant formée dans une nuée plus haute, & à une plus grande distance de l'axe de vision, la courbe circulaire doit avoir plus d'étendue. 2. Les couleurs de la fausse Iris sont fort affoiblies, parce que la plus grande distance de la nuée & surtout la réflexion des couleurs en diminuent beaucoup la force & l'éclat. 3. Ces

(1) *Il sera parlé de ces parhélies & paraselénes dans le chapitre des Présages.*

couleurs ſont dans un ordre renverſé, parce que le bord ſupérieur de l'Iris véritable eſt réfléchi par le bord inférieur de la fauſſe Iris; & que ſuivant la loi de la Catoptrique, la couleur doit changer de côté, de même que ce qui eſt à la droite du corps réfléchi eſt vû à la gauche, dans la ſurface réfléchiſſante d'un miroir, d'une fontaine ou dans toute autre 4. La fauſſe Iris eſt mobile comme la véritable; elle ſuit auſſi toutes les démarches de l'obſervateur, ſoit en avant, ſoit en arriere, n'étant qu'une image mobile, de même que l'objet qu'elle repréſente. 5. La fauſſe Iris n'eſt pas toujours viſible, parce qu'il ne ſe trouve pas toujours au-deſſus de l'arc une nuée propre à le réfléchir; de même que la lune n'eſt pas toujours, ni même ordinairement, accompagnée de paraſélenes, ni le ſoleil de parhélies.

Marc Antoine de Dominis oppoſe de foibles raiſons à cette explication de l'Iris réfléchie. *Il n'y a*, dit-il, *aucune peinture d'un arc dans la nuée que le ſoleil colore : c'eſt le rapport des rayons à l'axe de viſion qui nous y fait voir un arc.* Toutes les peintures, que nous voyons, n'ont pas plus de réalité que celle de l'Iris; c'eſt toujours une réflexion de rayons. Un parhélie en trace un autre dans une nuée; l'image du ſoleil réfléchie par une glace

De radiis viſûs, c. 14.

ſur la ſurface des eaux, ou ſur un autre corps poli, eſt répétée par une premiere réflexion, par une ſeconde, par pluſieurs autres. Se trouve-t-il au-deſſus de l'arc-en-ciel une nuée qui préſente une ſurface polie? Des rayons ſemblables à ceux qui reviennent à l'œil du ſpectateur, vont frapper cette ſurface; une ſeconde réflexion rapporte à l'œil une autre Iris.

Comment une nuée ultérieure, continue Dominis, *pourroit-elle devenir un grand miroir? Si elle eſt convertie en gouttes de pluie, elle doit tomber: ſi elle n'eſt pas convertie en gouttes, elle ne peut pas réfléchir l'image de l'arc-en-ciel.* Cette objection attaque uniquement l'Iris véritable; & il eſt facile d'y répondre. La nuée eſt toujours convertie en gouttes; s'il pleut actuellement, les gouttes, qui ſe ſuccedent les unes aux autres, continuent la viſion de l'arc-en-ciel; ſi les gouttes de pluie ſont encore ſuſpendues en l'air, il n'y a aucune difficulté. A l'égard du faux arc-en-ciel, ce n'eſt pas dans des gouttes de pluie qu'il ſe forme, c'eſt dans une nuée, dont la ſurface eſt polie & fort propre à la réflexion. Les deux objections, qui ſuivent, ont été prévues par l'explication de l'Iris extérieure.

Si la fauſſe Iris n'étoit que la repréſentation de la véritable, on ne verroit cette image que dans une ſeule ligne de direction.

Aussi ne voit-on la même image de l'Iris que dans une seule ligne de direction : & par les mouvemens de l'observateur, il se forme de nouvelles images de l'Iris, en même temps que des Iris différentes. Pl. 1. Fig. 6. *Si l'arc extérieur n'étoit que l'image de l'intérieur, on devroit y remarquer la même disposition des couleurs, qui cependant y paroissent dans un ordre renversé.* La représentation de l'Iris suit, comme nous l'avons observé, la loi de la Catoptrique ; & cette explication se trouve par là démontrée. Le bord supérieur de l'Iris véritable est vis à-vis le bord inférieur de la fausse Iris. L'ordre des couleurs doit donc être interverti, de même que la situation est changée de droite à gauche dans toutes les représentations réfléchies.

A une explication si simple les Physiciens modernes substituent des bricoles prétendues géométriques, de doubles réflexions peu intelligibles & incapables de produire les effets qu'ils leur attribuent. Ils suivent encore à cette égard Marc-Antoine de Dominis qui a pensé » que » la même goutte de pluie renvoye les » rayons des deux arcs-en-ciels, ceux de » l'intérieur réfléchis une seule fois, & » réfractés deux ; ceux de l'extérieur » après une double réflexion aussi bien » qu'une double réfraction : que les » rayons du soleil, entrant par certains

De radiis visûs, c. 15.

M. de Volt. Elém. ch. 11.

» points de la petite ſphere, & ſouffrant
» un certain degré de réfraction, vont
» heurter un point de la concavité qui les
» réfléchit vers un autre point de la mê-
» me concavité ; d'où une ſeconde réfle-
» xion les fait ſortir de la petite ſphere ;
Pl. 1. Fig. 7. » & qu'ayant eſſuyé en rentrant dans l'air
» une ſeconde réfraction, ils vont en li-
» gne directe frapper l'œil du ſpectateur
Rohault, phyſiq. part. 3. ch. 17. Le P. Regnault. entret. phyſiq. t. 4. entret. 6. » au même point D : que l'angle de ces
» rayons avec l'axe de la viſion eſt plus
» grand que dans l'arc intérieur ; les
» rayons rouges de l'Iris extérieure fai-
» ſant des angles de 51. degrés quarante-
» ſix minutes, les rayons jaunes des an-
» gles de 52. degrés, les rayons bleus des
» angles de cinquante deux degrés, ſeize
» minutes.

Cette explication ne peut être admiſe. Elle ne rend aucune raiſon de ce que la fauſſe Iris eſt la plus grande, & embraſſe l'arc-en-ciel intérieur. Si l'apparence des deux arcs ſort des même gouttes de pluie, pourquoi l'un paroît-il contenu dans l'autre ? La même hypotheſe eſt inſoutenable en ce qu'elle attribue à deux principes oppoſés la formation des mêmes couleurs ſituées différemment dans les deux Iris ; repréſentant le rayon qui fait le plus grand angle comme rouge à l'égard de l'arc intérieur, & aſſignant, au contraire, la couleur bleue dans l'arc ex-

térieur au rayon qui fait auſſi le plus grand angle : contradiction qui ne ſe trouve point dans l'hypotheſe d'une image réfléchie, où la réflexion change la couleur de côté, ſuivant la loi générale des repréſentations Catoptriques. Si les deux Iris étoient produites par les mêmes gouttes de pluie, comme les rayons du ſoleil ſont toujours de la même qualité, & qu'ils pénétrent dans ces petites ſpheres par tous les points de leur circonférence, du côté qui leur eſt expoſé, tant par la partie inférieure que par la ſuperieure, on verroit toujours chaque Iris accompagnée d'une Iris extérieure ; ce qui n'arrive néantmoins qu'aſſez rarement, parce qu'il ne ſe trouve pas toujours au-deſſus de la nuée une autre nuée propre à la réfléchir.

L'eau du fleuve S. Laurent dans le Canada, briſée par une cataracte qui a au moins 150. piés de hauteur, fait jaillir & lance dans les airs une multitude prodigieuſe de petites gouttes, qui font une bruine, un nuage apperçu de cinq lieues, & où le ſoleil peint toujours un arc-en-ciel, avec les plus belles couleurs. *Entret. phyſiq. t. 4. entret. 6.*

La lumiere réfléchie de la lune produit auſſi des arc en ciels. Les anciens les croyoient beaucoup (1) plus rares qu'ils

(1) At contrà arcus in nocte non fit niſi admodùm rarò, &c. *Sen. lib. 1. nat. quæſt. c. 3.*

ne ſont. Ariſtote a relevé l'erreur des philoſophes qui étoient anciens de ſon temps d'avoir cru qu'il ne paroiſſoit jamais d'arc-en-ciel la nuit : il ajoute que ce qui les avoit trompés c'étoit la rareté de ce phénomene, *qui eſt telle*, dit-il, *qu'en cinquante ans on n'en a obſervé que deux.* Sur quoi il a été critiqué à ſon tour par Albert le Grand, qui rapporte qu'on a vû deux arcs-en-ciels de lune en une année, & qu'il n'y a aucune raiſon de nier qu'ils ne puiſſent être fréquents. Mariotte dit qu'il ſe ſouvient d'avoir vû, dans une ſeule nuit, trois de ces arcs-en-ciels.

Ariſtot. lib. 3. meteorol. t. 2.

Albert. Magn. lib. 3. meteorol. tract. 4.

Mariot. 4. eſſai de phyſiq.

Mentzelius aſſûre qu'il a vû de jour un arc-en-ciel tout blanc. C'eſt cette circonſtance d'un arc-en-ciel blanc pendant le jour qui eſt remarquable ; car il n'eſt pas rare que les arcs-en-ciels produits par la lune ſoient blancs. Mariotte confirme

Bayl. répubbl. des lettr. Oct. 1685.

Les arcs-en-ciels de lune ſont blancs par deux raiſons, la premiere que les faiſceaux lumineux réfléchis par la lune ſont plus ſerrés & moins mêlés que la lumiere dans ſon état naturel : la ſeconde, que les rayons réfléchis par la lune, & dépourvûs des vibrations immédiates du ſoleil, ne pénétrent pas dans les gouttes de pluie, qu'ils ne ſouffrent aucune réfraction ni à l'entrée, ni à la ſortie de ces gouttes, & qu'ils ſont refléchis avec plus de force par la convexité de petites ſpheres. Ainſi des vibration plus foibles occaſionnent alors une lumiere plus vive, par une exception fondée ſur les mêmes principes que l'hypotheſe des couleurs.

qu'il paroît des arcs-en ciels ſans couleur en plein jour. Il eſt d'avis que ces arcs-en ciels ſe forment dans les brouillards comme les autres dans une nuée remplie de gouttes d'eau avant ou pendant la pluie. Ils ſont ſemblables en grandeur & en ſituation aux arcs-en-ciels ordinaires : ils ſont blancs hors un peu d'obſcurité qui les termine à l'extérieur. Il attribue cette blancheur à la petiteſſe des vapeurs qui compoſent les brouillards. Ces ſpheres beaucoup plus petites que celles de pluie ont leur tiſſu plus ſerré : leur ſuperficie réfléchit les rayons du ſoleil qui ne ſouffrent aucune réfraction : la réflexion des rayons plus forte, & moins mêlée de matiere non lumineuſe, rend ces arcs-en-ciels blancs. *Mariot. à l'endr. cité.*

Ceux de lune n'ont pas toujours cette couleur. On a écrit de Dijon, que le Samedi 2. Juillet 1734. vers les dix heures du ſoir, la lune étant preſque pleine & fort brillante, & le temps ſerein, il parut un double arc-en-ciel auſſi-bien formé que ceux du ſoleil, les couleurs bien marquées, mais moins vives. Il alloit du Nord à l'Oüeſt, & dura environ 45. minutes. C'eſt que la lune étant pleine & fort brillante, la réflexion de ſes rayons avoit été aſſez forte pour qu'ils pénétraſſent dans les petites ſpheres aqueuſes. *Mercur. Juin 1735. volum. 2.*

Bayle rapporte, comme arc-en-ciel,

un phenomene qui tient davantage des aurores Boréales, dont nous parlerons dans le chapitre suivant de l'Astronomie.

Républ. des leur. Septemb. 1684. *Environ à cinq cents pas de Rocheſort en Ardennes*, dit-il, *le 13. Septembre 1684. parut à neuf heures du matin un arc-en-ciel tout nouveau. Il n'étoit pas courbé vers la terre, comme il arrive ordinairement, ni renverſé vers le ciel, comme il arrive quelquefois. C'étoient des nuages droits & perpendiculaires, à peu près comme de longues colonnes dont la premiere étoit verte, la ſeconde rouge, la troiſieme orangée, & la quatrieme bleue contre le mêlange ordinaire des couleurs de ce météore. Ces colonnes étoient toutes claires & tranſparentes, & laiſſoient voir diſtinctement les objets qui étoient derriere, comme des bois, des collines, des châteaux, &c. Et quand elles vinrent à s'évanouir, elles commencerent par l'orangée & par la rouge.*

Xenoph. memorab. lib. 1. Socrate demandoit aux Phyſiciens de ſon temps, *s'ils croyoient, après s'être donné bien de la peine à expliquer les météores, qu'ils auroient plus de crédit dans les choſes céleſtes, & que leur ſcience influeroit ſur les changemens de temps?* L'objet de cette critique de Socrate étoit de rapporter toutes les études à la morale ſeule, afin que les hommes ne travailleſſent qu'à devenir meilleurs. Ceux qui ſuivent leur penchant à la pareſſe & au plaiſir,

diſent aſſez ocmmunément, par un motif différent de celui de Socrate, que l'homme eſt fait pour jouir des biens que la nature lui offre, & non pour les connoître; que les ſpéculations des Savans ſont la plûpart inutiles, & remplies d'incertitude. Au ſujet du commentaire de Méziriac ſur Diophane, Malherbe demanda à quelqu'un qui lui vantoit ce travail, *Si ce livre feroit amender le pain?* Il eſt aiſé de répondre, en général, que les connoiſſances aſtronomiques, géométriques, & phyſiques, n'ont pas toujours pour objets des uſages réels, mais que ſouvent elles roulent ſur des utilités de pratique; qu'elles ſervent à former l'eſprit; que les parties d'une même ſcience ont trop de liaiſon, pour qu'on puiſſe négliger les unes & cultiver les autres. Que celui qui fait quelque progrès dans la connoiſſance de la nature, jouit avec plus d'agrément des biens qu'elle nous offre. Que ce n'eſt pas ſans deſſein que Dieu a mis dans l'eſprit de l'homme une vaſte curioſité de tout apprendre & de tout connoître: qu'il eſt louable de ſatisfaire cette curioſité, en la rapportant à une bonne fin. Si l'homme, comme il n'eſt pas douteux, ne doit travailler qu'à ſe rendre meilleur, quelle étude y peut contribuer davantage que celle qui ramene inceſſamment à la

penſée la magnificence des ouvrages du créateur ? Quant à l'incertitude des ſciences il me ſemble que c'eſt ce qui pique le plus vivement notre curioſité, & ce qui a le plus d'attrait pour exciter notre émulation. Il faut donc avouer que toutes les ſciences ſont bonnes en elles-mêmes ; & peuvent être rapportées utilement à la même vue de devenir meilleurs.

Différentes opinions ſur le flux & reflux de la mer.

Il n'y a point, dans la Phyſique, de queſtion plus difficile que celle du flux & reflux de la mer. Héraclite & Ariſtote l'ont attribué au Soleil qui produit, excite, & amene les vents dont la mer eſt enflée ; Platon à un ſoulevement des eaux qui au travers d'un grand pertuis porte çà & là le flux & le reflux dont les mers ſont agitées ; Sénéque à l'attraction de la lune ; Pythéas a rapporté le flux à la pleine Lune, & le reflux au décours ; Timée aux rivieres qui ſe déchargent dans la mer ; Seleucus le Mathématicien, qui a fait la terre mobile, a prétendu que le mouvement de la terre joint à celui de la Lune, & l'air preſſé par ces deux révolutions, cauſoient le flux & le reflux. Pline l'a expliqué par l'impreſſion cauſée aux eaux en même temps par le Soleil, & par la Lune.

Plutarch. de placit. phyloſ. lib. 3. c. 17.

De Provid. C. 1.

Apollonius de Thyane, au rapport de Philoſtrate, regardoit le flux & reflux com-

me l'effet de goufres profonds, qui abſorboient & repouſſoient une partie des eaux.

Galilée a fait conſiſter la cauſe du flux & du reflux, dans les différens degrés de vîteſſe des deux mouvemens de la terre, l'un journalier ſur ſon axe, l'autre annuel autour du Soleil : Képler & Newton dans l'attraction combinée du Soleil & de la Lune. Newton donne ce ſentiment avec tant de confiance, qu'il a entrepris de calculer la force préciſe, avec laquelle le Soleil & la Lune agiſſent ſur les eaux de la mer. *New. liv. 3. princip. Math. prop. 36. & 37.*

Rheita rapporte la cauſe du flux & du reflux à la condenſation & raréfraction de l'air ; Thomas Lydianus à des feux & à des bouillonnemens ſous les eaux ; Leſſius aux intelligences chargées de la conduite des ſpheres ; Sfondrat à l'évaporation des eaux entre les tropiques ; les Stoïciens croyoient que le monde étant animé avoit beſoin d'une reſpiration continuelle ; & que cette reſpiration pouſſoit les eaux par de grandes cavernes, comme celle d'un animal par ſes narines. Scaliger trouve (1) cette queſtion ſi difficile, qu'il croit que le ſilence y convient mieux que tous les efforts de la Philoſophie. *Ricciol. lib. 9. Almag. ſect. 4. c. 14.* *Pompon. Mel. lib. 3. in.*

(1) Quis enim non dicat hâc in materiâ philoſophiam ipſam balbutire? *Scalig. exercitat.* 5

Leçons phyſiq. leçon 16.

M. de Molieres penſe, comme Newton, que les eaux de la mer s'élevent par le paſſage de la Lune, que la terre prend une figure elliptique, & que cet effet augmente, lorſque la Lune & le Soleil agiſſent conjointement ſur la mer dans les ſizygies : mais M. de Molieres rapporte à l'impulſion ce que Newton attribuoit à l'attraction. M. de Molieres penſe donc que la terre fortement comprimée par la Lune, eſt contrainte de quitter le centre de ſon tourbillon : que les eaux de la mer s'éloignent davantage de ce centre, & que, par conſéquent, ces eaux s'élevent au-deſſus de l'hémiſphere tourné à l'oppoſite de la Lune : que de l'autre côté, c'eſt-à-dire, vis à-vis de la Lune, les eaux de l'Océan s'élevent auſſi, (quoiqu'expoſées à la grande force de la compreſſion) parce que *toutes les parties de la terre tendant au centre de ſon tourbillon à cauſe de leur peſanteur, mais ne pouvant s'en approcher à cauſe de leur adhérence les unes aux autres ; celles de l'eau au contraire, leſquelles à cauſe de leur fluidité peuvent aiſément ſe ſéparer les unes des autres, ne tendront pas ſeulement à s'approcher du centre du tourbillon ; mais elles s'y porteront en effet ; ce qui ſera cauſe qu'elles s'éleveront au-deſſus de la ſuperficie de la terre. Ainſi le globe de la terre contractera, au-deſſous de la Lune, la*

la forme d'un ellipsoïde par l'allongement qu'y causeront les eaux de la mer élevées sur les parties diamétralement opposées de chaque hémisphere ; ensorte néantmoins, que les eaux à cause de leur pesanteur n'obéissant pas avec assez de promptitude à l'impression de la Lune, le grand diametre de l'ellipsoïde ne sera pas préciſément dans la direction du rayon, qui passe par les centres de la terre & de la lune.

Cette derniere remarque est d'une grande exactitude. Mais quel méchanisme ! *Les eaux de l'Océan s'élevent*, suivant ce syſtème géométrique, *d'autant plus que la Lune sera voisine des syzygies, & ces eaux seront au comble de la hauteur qui n'est cependant jamais que d'une vingtaine de piés au dessus du niveau, s'il arrive en même temps que la Lune soit dans les syzygies & en périgée, & la terre en périhélie* Il est inconcevable, que les eaux de la mer s'élevent sur l'hémisphere tourné à l'opposite de la Lune, & qu'elles s'éloignent, tant du centre du globe que du centre du tourbillon, pour obéir à une compreſſion qui ne peut agir sur elles. Je ne conçois pas davantage l'extrémité opposée de l'ellipsoïde ; car je donne à cet allongement le même nom que M. de Molieres ; quoiqu'une augmentation de vingt piés sur le diametre de la terre me paroisse mériter bien peu le nom d'ellip-

ſoide. Comment peut-il ſe faire qu'une compreſſion qui force le globe terreſtre à quitter le centre de ſon tourbillon, éleve les eaux ſur leſquelles cette compreſſion agit perpendiculairement ? c'eſt parce que ces eaux, dit M. de Molieres, *à cauſe de leur fluidité, peuvent aiſément ſe ſéparer les unes des autres, & qu'elles ne tendront pas ſeulement à s'approcher du centre du tourbillon, mais qu'elles s'y porteront en effet.*

1. Les eaux, à cauſe de leur fluidité, doivent obéir davantage, à la compreſſion de la Lune, au lieu de s'élever à l'encontre de cette commpreſſion. 2. Un globe peut bien, par les loix de la méchanique, tendre à s'approcher du centre d'un tourbillon avec lequel, lorſqu'une cauſe étrangere vient à ceſſer, il eſt en équilibre : mais toutes les parties de ce globe & entr'autres les eaux de l'Océan, ſe portent par les loix de la peſanteur, c'eſt-à-dire, ſont repouſſées vers le propre centre du globe, non vers le centre du tourbillon. 3. Si les eaux de l'Océan tendoient à s'approcher du centre du tourbillon, elles ne devroient pas s'élever à une hauteur où étoit la circonférence du globe terreſtre relativement au centre du tourbillon que le globe a été contraint de quitter : car aucun méchaniſme ne porte les eaux à cette circonfé-

rence; & par le sur-haussement supposé, elles s'éloigneroient, non-seulement de leur propre centre, qui est celui de leur globe, mais du centre du tourbillon, où M. de Molieres veut qu'elles tendent.

M. de Gamaches place aussi l'origine du flux & reflux dans deux promontoires d'eau qui s'élevent de l'Océan sur chaque hémisphere au-dessous de la Lune : ce qui l'engage à regarder le globe de la terre dans cette extension, comme un sphéroïde allongé. Il n'attribue pas l'élévation des eaux par la Lune à l'attraction Neuwtonienne qu'il rejette, ni à la pression de la Lune, mais au contraire à une moindre pression; parce que la Lune intercepte l'action de la colonne aërienne qui agit sur la surface de la mer; & par conséquent les colonnes latérales compriment plus fortement toutes les eaux de la mer, autour de celles qui se trouvent immédiatement sous la Lune; en sorte que cet excès de pression sur les aux environnantes contraint celles qui sont moins pressées sous la Lune de s'élever; & lorsqu'elles viennent à retomber par leur propre poids, le flux & reflux y prennent leur origine. *M. de Gam. à la fin de l'astron. physiq.*

C'est une cause bien peu efficace d'un flux, qui s'étend si loin, qu'une diminution successive du poids de la colonne aë-

rienne ſur chaque méridien qui traverſe les eaux de la mer. Il y a de la terre à la Lune environ quatre-vingt-dix mille lieues moyennes. Cette hauteur ſeroit ſuffiſante pour que la colonne perpendiculaire entre la terre & la Lune ne fût pas beaucoup plus foible que les colonnes latérales. Mais l'élévation des eaux de la mer par le paſſage de la Lune ne peut être regardée comme un effet naturel. Si dans le lit d'une riviere, il ſe trouve une iſle, des arches d'un pont, ou d'autres corps ſolides ſemblables qui le rétreciſſent, il eſt évident que ſon cours, loin d'en être rallenti, aura beaucoup plus de force dans l'eſpace même où il eſt reſſerré. Ainſi le globe de la Lune, tenant la place d'un volume égal de matiere aërienne, & augmentant beaucoup la vîteſſe de cette matiere, qui s'efforce de paſſer toujours en égale quantité entre les deux globes, les eaux doivent être comprimées & enfoncées au-deſſous de la Lune, & non-ſoulevées.

Mais ce qui eſt incompréhenſible, dans cette hypotheſe, c'eſt que M. de Gamache faſſe agir, en même temps, ſur les deux hémiſpheres oppoſés, la cauſe qu'il a imaginée; ou plutôt que les mêmes colonnes latérales comprimant ſans cauſe un même cercle autour des eaux de l'Océan, qui ſe trouve dans la direction

d'une ligne tirée par les centres de la Lune & de la terre, il s'éleve un promontoire pareil ſur l'hémiſphere qui eſt à l'oppoſite de la lune. La même impoſſibilité ſe rencontre dans l'hypotheſe Cartéſienne que je vais expliquer.

Deſcartes met le principe de ce grand phénomene dans la compreſſion de l'air, lorſque pendant la révolution que la terre fait en vingt-quatre heures ſur ſon axe, les eaux de la mer paſſent au-deſſous de la lune. Il conclut de ce que le cours de la matiere aërienne eſt beaucoup plus reſſerré, que les eaux de la mer plus comprimées doivent néceſſairement ſe répandre vers les bords, & que ces mêmes eaux n'étant plus preſſées, lorſque par la continuation du mouvement que la terre acheve en vingt-quatre heures, la mer n'eſt plus en ligne perpendiculaire ſous la Lune, elles doivent retourner des bords dans leur lit ordinaire, & qu'alors le reflux ſe fait. La mer monte un peu plus vîte qu'elle ne redeſcend ; parce que la preſſion ordinaire de l'air qui s'oppoſe à tout mouvement des eaux, retarde un peu davantage leur retour.

Ce qui rend les marées plus fortes dans les nouvelles & pleines Lunes, c'eſt qu'alors cet aſtre ſe rencontrant (1) avec le

(1) Æſtûs cauſa in ſole lunâque. *Plin. lib. 2. c. 97.*

Soleil dans une ligne presque directe, la pression de l'air & par conséquent des eaux de l'Océan en est augmentée. Les retours des grandes & moindres marées doivent donc suivre, & suivent effectivement les diverses phases de la Lune. Il arrive souvent que la Lune est plus près de la terre dans les quadratures que dans les syzygies: & cependant on observe toujours dans les quadratures les marées plus petites : ce qui donne lieu de conjecturer que le soleil a part à la hauteur des marées. Mais on doit regarder la Lune comme la principale cause de ce phénomene, puisque des observations exactes & suivies de plus de huit années font voir évidemment des rapports constans entre les mouvemens de la Lune & ceux de la mer, entre la distance, la déclinaison, les phases, les retardemens de la Lune, & les marées différentes de chaque jour, de chaque mois, de chaque année. Une espece de hasard ne produit point des rapports de cette nature. Or selon les observations faites par les soins de l'Academie, dans les ports de Dunkerque & du Havre de Grace pendant plus d'une année en 1701. & 1702. dans le port de Brest depuis le 10. Juin 1711. jusqu'au 30. Septembre 1716. & au port de l'Orient depuis le 21. Mai 1716. jusqu'au 30. Juin 1719. Si la lune

Mémoir. de l'Acad. des Scienc. ann. 1713. p. 278.

eſt, en même tems, dans ſon périgée, & en conjonction ou en oppoſition (1) dans l'équinoxe, la marée, qui ſuit immédiatement, eſt la plus haute qui ſoit poſſible. Si la lune eſt en même tems dans ſon apogée, dans les ſolſtices, & dans les quadratures, & la terre dans l'aphélie, la marée eſt la plus baſſe qui ſoit poſſible. Pourquoi les marées des ſolſtices d'hyver ſont-elles plus hautes que celles des ſolſtices d'été ? C'eſt qu'aux ſolſtices d'hyver, la terre eſt à ſon périhélie & à ſon aphélie dans les ſolſtices d'été.

Je ne penſe pas, comme un grand nombre de Phyſiciens, que la plus grande preſſion de la matiere éthérée ſur les eaux de la mer, à la rencontre du globe lunaire, ſoit cauſée, parce que cette matiere circule plus vîte que la lune. J'eſtime, au contraire, qu'un globe entraîné par un fluide, avec lequel il eſt en équilibre, doit avoir ſa révolution également accélérée. Cet excès de vîteſſe de la matiere éthérée ſur la lune n'eſt aucunement néceſſaire pour augmenter la preſſion des eaux. Il eſt certain qu'un fluide, qui circule autour d'un globe, tend à ſe diſtribuer également ſur chaque hémiſ-

(1) Solet æſtus æquinoctialis, ſub ipſum lunæ ſoliſque coïtum, omnibus aliis major undare. *Sen. nat. quæſt. lib.* 3. *c.* 28.

phere : il faut donc que ce fluide ſoit plus comprimé à proportion de tout l'eſpace que la lune occupe, & que ſa vîteſſe, & la preſſion qu'il cauſe ſur les eaux de l'Océan, en ſoient d'autant augmentées. Il n'y a aucun inconvénient qu'une partie de l'atmoſphere terreſtre circule plus vîte dans une partie de l'eſpace. Un cercle ſolide, & dont toutes les parties ſeroient adhérentes, ne pourroit circuler plus vîte dans une de ſes portions que dans les autres : mais rien n'empêche qu'une cauſe étrangere n'imprime à une partie d'un fluide plus de vîteſſe ; de même que les eaux d'un fleuve coulent en certains endroits plus rapidement.

Les grandes marées arrivent d'ordinaire, un jour ou (1) deux environ après les nouvelles & pleines lunes ; les moindres marées, un jour ou deux environ après les quadratures ; & ce qui paroît dans cette explication, d'une juſteſſe extrême, c'eſt que les marées retardent d'un jour à l'autre, d'environ quarante-neuf minutes, comme le retour du même méridien (2) au deſſous de la lune.

(1) *Les grandes marées arrivent quelque temps après les nouvelles & pleines lunes, parce que la preſſion de la lune, qui eſt alors plus forte, eſt quelque temps à donner un branle plus fort au volume immenſe des eaux.*

(2) Quandò luna tangit circulum aliquem

Car ce retour étant retardé d'environ 49. minutes en 24 heures, par le chemin que la lune fait dans l'écliptique, puiſque les marées ſont auſſi tous les jours plus tardives du même intervalle de tems, c'eſt une apparence des plus vraiſſemblables, que les marées dépendent du retour d'un certain méridien au deſſous de la lune. Ce qui eſt encore très-conſidérable, & que M. Caſſini a remarqué, c'eſt que la hauteur des marées a toujours rapport au plus ou moins de diſtance de la lune à la terre. Plus cette diſtance eſt grande, plus la marée eſt petite, tout le reſte étant égal. *Hiſt. de l'Acad. des Scienc. ann. 1710. p. 44*

On objecte aux Cartéſiens que la même partie de l'Océan ne paſſe qu'une fois chaque jour au-deſſous de la lune, & que cependant le flux & le reflux arrivent de douze en douze heures. Ils répondent que la preſſion de la lune eſt aſſez forte, pour faire deſcendre perpendiculairement de quelque eſpace le globe de la terre, qui nage dans la matiere fluide de ſon atmoſphere, de ſorte que les eaux de la mer, en paſſant dans la partie oppoſée à la preſſion de la lune, y trouvent encore une fois leur paſſage retréci;

hæmiſpherii illius maris, quod eſt accedens & recedens. *Albert. magn. lib. 1. de propriet. elementi. Tract. 2. c. 4.*

& la même preſſion s'y fait une ſeconde fois en 24. heures.

Mais cette ſolution, dont on s'eſt contenté juſqu'ici, me paroît inſoutenable. Car 1. la preſſion n'a plus d'effet, dès que le corps cede. 2. Ce ſeroit plutôt au globe lunaire, qui eſt plus petit & qui doit être moins fort que le globe terreſtre, à reculer par la force de la compreſſion. 3. Le flux ne peut être attribué qu'à une preſſion ſur un endroit particulier de l'Océan; & c'eſt ce qu'opere le globe de la lune plus petit que celui de la terre, & dont la petiteſſe relative (1) augmente par ſon éloignement; au lieu qu'en admettant le reculement de la terre, il ne peut produire, ſur l'hémiſphere oppoſé, qu'une preſſion générale de la matiere éthérée; & l'égalité de cette preſſion au lieu d'imprimer aucun mouvement aux eaux, devroit les contenir dans une aſſiette calme & immobile. Lorſque mon doigt pouſſe une boule, peut-on dire qu'il ſe faſſe une preſſion ſur la partie correſpondante de l'autre côté de cette boule? Si cette preſſion de mon doigt enfonce la boule dans quelque liquide, l'autre

(1) *Quoique la grandeur du globe de la lune diminué par ſa diſtance relativement à la ſuperficie du globe terreſtre, on ne doit pas concevoir cette diminution à beaucoup près comme proportionnée à la petiteſſe apparente de ſon diſque.*

hémisphere de cette boule sera-t-il comprimé par ce liquide en quelque endroit particulier seulement ? N'est-il pas clair, au contraire, que le liquide comprimera également toute la surface de l'hémisphere opposé ? Il faut donc avouer que le subterfuge Cartésien pour rendre raison des deux flux qui arrivent en 24. heures, est tout-à-fait insoutenable.

M. Grante attribue le flux de la mer sur l'hémisphere tourné vis-à-vis de la lune à la pression de la colonne éthérée qui est fortement poussée par cet astre contre les eaux : il estime, comme les Cartésiens, que de cette pression il s'ensuit un reculement du globe terrestre : mais il s'éloigne d'eux en prétendant que le flux des eaux diamétralement opposées vient de la tendance qu'elles ont vers le centre des graves. Cette partie de l'hypothese est fondée sur une loi de l'hydrostatique, qui ne peut recevoir son application au centre de l'atmosphere, auquel elle n'a aucun rapport, comme nous l'avons déja remarqué : la tendance des eaux n'étant relative qu'au centre du globe, à l'égard duquel le reculement de la terre n'apporte aucun changement ; & il ne survient aucune cause de l'affaissement des eaux de l'hémisphere tourné à l'opposite de la lune.

Il se trouve, dans le journal des sa-

vans, du 9. Juin 1698. une autre objection très-forte, ſavoir que les marées devroient arriver plus promptement à nos côtes, lorſque la lune eſt dans le tropique de l'écreviſſe, que lorſqu'elle eſt dans le tropique du capricorne, les eaux qui ſont ſous ce dernier tropique, étant beaucoup plus éloignées; que cependant nous voyons le flux arriver aux mêmes heures, quel que ſoit le parallele où la lune ſe trouve.

La réponſe à cette objection eſt dans le journal des ſavans du 23. Février 1699. Elle contient en ſubſtance, que la lune preſſant les eaux ſur un parallele de la ſphere, elles ſont comprimées en même tems, & par contrecoup, ſur la partie correſpondante du parallele oppoſé de l'autre côté du globe; ce qui fait que, dans un même jour, on devroit avoir les deux flux du premier parallele & de l'oppoſé; mais que ces deux flux devant ſe faire en des temps inégaux, à cauſe des diſtances inégales, ce qui apporteroit de l'oppoſition entr'eux & leurs reflux, ils ſe ſont réunis & accordés à ſe faire en même temps.

Cette réponſe, fondée, comme la précédente, ſur le reculement du globe terreſtre, me paroît également inſoutenable, par les raiſons que je viens d'expliquer, mais on peut conſerver le fond du

ſyſtème Cartéſien, d'une maniere très-probable en ſuivant les principes que je vais établir.

Chaque flux & reflux de douze heures dépend du retour d'un même méridien au-deſſous de la lune ; & l'origine de ce phénomene eſt auſſi toujours dans le même parallele. Soit que la lune ſe trouve dans l'équateur, ou dans les tropiques, c'eſt la preſſion cauſée par cet aſtre ſur les milieux de l'Océan, de chaque côté du globe terreſtre, qui cauſe un flux commun aux deux hémiſpheres ; & cette preſſion alternative toutes les douze heures produit le mouvement périodique, qui ſe renouvelle deux fois par jour, dans tout l'Océan. Il ne faut donc ſuppoſer aucun reculement de la terre. Le flux arrive deux fois en 24. heures, ſur les mêmes côtes, parce qu'il part, en tout tems, des deux mêmes endroits, qui ſont les deux milieux de l'Océan, de chaque côté du globe, à peu près dans l'équateur, où l'Océan eſt plus profond. Le flux eſt le mouvement des eaux vers les poles : le reflux eſt le retour des eaux vers l'équateur. La mer, après avoir ceſſé de monter, demeure comme en équilibre, pendant environ douze minutes : après avoir ceſſé de deſcendre, elle demeure ſuſpendue pendant environ douze autres minutes.

Cette explication très-néceſſaire pour ſoutenir le ſyſtème Cartéſien, du flux de la mer, eſt fondée, comme on voit, ſur ces deux propoſitions. 1. De chaque côté du globe, vers l'équateur, & ſous des méridiens à peu près correſpondans, il y a deux milieux de l'Océan, où les eaux ſont plus profondes 2. La preſſion, cauſée en tout tems par la lune ſur ces deux milieux de l'Océan: lorſque les mêmes méridiens paſſent au-deſſous de la lune, fait que l'origine du flux eſt toujours aux deux mêmes endroits. La preſſion de la lune eſt perpendiculaire, lorſqu'elle eſt dans l'Equateur: elle eſt un peu indirecte, quand la lune ſe trouve dans l'un des tropiques: la diſtance de l'équateur à un tropique étant à la diſtance de la lune, environ comme 1. à 160.

Il y a donc deux cauſes principales de la grandeur inégale des marées, le périgée de la lune ou ſa proximité, qui varie dans tout le cours d'une lunaiſon, & la perpendicularité de ſa preſſion ſur l'endroit de l'Océan où eſt l'origine du flux.

Ces principes répondent, d'une maniere ſatisfaiſante, aux deux objections que j'ai expliquées ci-deſſus. Car outre que je ſerois en droit de ſuppoſer ce que j'avance ici (les effets en phyſique indiquant les cauſes, & les faiſant préſumer) je n'établis rien que de conforme à l'ex-

périence. Il n'y a aucuns amas d'eaux courantes ou dormantes ; lacs, rivieres, étangs, gouffres, &c. qui n'ayent plus de profondeur en certains endroits, & leurs bords sont toujours moins profonds. C'est donc une conjecture approchante d'une certitude physique, qu'il y a dans certains espaces de mers beaucoup plus de profondeur, & qu'elle se trouve aux endroits où ces mers ont une plus vaste étendue. Or de tous les espaces compris entre les deux tropiques, ceux où l'Océan paroît avoir plus d'étendue & de profondeur, sont les mers du Nord traversées par le colure des équinoxes, & les grandes mers Orientales qui y répondent de l'autre côté du globe ; & ce sont là, en tout temps, les deux endroits fixes d'où le flux part pour se répandre vers l'un & l'autre pole.

Il n'est plus besoin, dans cette hypothese, d'attribuer un des deux flux au reculement du globe terrestre, qui ne peut en être la cause : & il ne reste aucune difficulté sur ce que le flux arrive à la même heure, lorsque la lune est dans le Cancer, & lorsquelle est dans le Capricorne ; car la lune comprimant toujours les eaux de l'Océan, dans les deux mêmes endroits de douze en douze heures, les deux flux doivent en général se communiquer dans toutes les mers en un pa-

reil intervalle ; quoique la diſpoſition des mers, la ſituation des côtes, & les vents y apportent des exceptions particulieres très-remarquables.

Il ne faut pas regarder ces méridiens auxquels j'attribue la ſource du flux & du reflux, comme des cercles qui auroient peu de largeur. La preſſion alternative de la lune ſur une grande étendue des mers de chaque hémiſphere, cauſe à chaque fois le balancement de toutes les eaux de l'Océan pendant douze heures, & cette preſſion renouvellée deux fois en vingt-quatre heures ſur tout l'Océan, & au bout des vingt-quatre heures ſur le même hémiſphere, imprime à toutes les eaux un balancement continuel & ſemblable, qui étant devenu réglé, acquiert beaucoup (1) de facilité & de force : au lieu que différens flux, excités les uns après les autres par le paſſage de la lune dans chaque méridien, s'entredétruiroient & ne pourroient s'étendre fort loin.

Mon hypotheſe prévient encore deux objections qui ſont ſans réponſe dans toutes les autres explications de ce phénomene. La premiere eſt, *que ſi le flux & reflux dependoient de la preſſion de la lune*

(1) Per vim illam reciprocationis aquarum, quâ maris æſtus, etiam ceſſantibus luminarium actionibus, poſſet aliquandiù perſeverare. *Newt. lib. 3. princip. Math. prop. 24.*

sur les divers paralleles qu'elle rencontre dans sa révolution, il faudroit que ceux qui sont entre les tropiques, vissent venir le flux tantôt du côté du Midi, & tantôt de celui du Septentrion, comme ils voyent varier les ombres, suivant que le soleil est dans les signes Méridionaux ou Septentrionaux. Or une pareille conversion du flux & reflux n'a jamais eté remarquée entre les tropiques : d'où il s'ensuit que le flux y arrivant toujours du même côté, il doit être parti, en tout temps, des deux mêmes points fixes. *Journ. des Sav. du lundi 17. Août 1699.*

La seconde difficulté, qui ne peut être levée dans les autres hypotheses, & qui ne s'applique pas à celle-ci, *c'est que le flux devroit cesser, lorsque dans le tropique de l'écrevisse la lune est perpendiculaire à cette longue chaîne de continens qui s'y rencontre.* Lorsque la lune est perpendiculaire à des continens, la pression de son passage agit indirectement, comme il a été expliqué, sur l'endroit de l'Océan qui est le principe du flux ; & cette pression indirecte y cause la diminution qu'on y remarque alors : mais elle ne doit pas le faire cesser. *New. lib. 3. princip. Math. prop. 24.*

Il me reste à répondre à une objection qui n'attaque pas moins mon hypothese que celle de Descartes. Elle est de M. de Voltaire. *Si cette pression chimérique avoit lieu*, dit-il, *l'air pressé sous les tro-*

Elém. de la philoſ. de New. ch. 26.

piques ne feroit-il pas alors monter le mercure dans le barometre? Mais au contraire, le mercure eſt toujours un peu plus bas dans la zone torride que vers les poles. Ce qui fait monter ou deſcendre le mercure dans le barometre, c'eſt un air plus ou moins raréfié par la chaleur, plus ou moins chargé des vapeurs & des exhalaiſons qui ſortent de la terre; & c'eſt la raiſon qui fait baiſſer un peu le mercure entre les tropiques. Une plus grande chaleur y éleve plus haut les exhalaiſons & les vapeurs; elles ſont répandues dans de plus grands cercles de l'atmoſphere; elles abondent beaucoup moins auprès de la ſurface de la terre où le barometre eſt placé: & l'air y ayant moins de reſſort, le mercure y deſcend un peu plus bas que vers les poles. Cette cauſe phyſique n'a aucun rapport à la preſſion de la matiere éthérée par le paſſage de la lune, qui ne change rien au reſſort de l'air, ni à l'élévation du mercure qui en dépend. La preſſion porte également ſur toutes les parties du mercure; elle pénetre dans le tuyau fermé; car cette matiere éthérée eſt principalement compoſée des matieres globuleuſe & ſubtile qui paſſent au travers des pores du verre, & compriment également tout le mercure, parce qu'elles n'appuient pas moins ſur ſa ſurface intérieure. Mais à l'égard des eaux de

lamer, la matiere éthérée dans ſon reſſerrement cauſé par le paſſage de la lune, occupe leur place juſqu'au fond de l'Océan, les ſépare, les rejette de part & d'autre, & par ce balancement réitéré deux fois en 24. heures, leur imprime une telle réciprocité de mouvemens, que ſuivant la remarque de Newton, elle pourroit perſévérer d'elle-même, quoique ſa cauſe fût ſuſpendue.

Pluſieurs ont rejetté l'opinion de Deſcartes, par l'expérience qu'ils alleguent, que les parties de l'eau qui ſe rencontrent ſous la lune, s'élevent en quelques endroits au lieu de s'enfoncer, & qu'on remarque qu'il n'y a point de flux, ou du moins très-peu, ſous la ligne & entre les deux tropiques, où l'impreſſion du globe lunaire ſur les eaux de la mer, devroit être beaucoup plus forte. *Le P. Rapin, réfl. ſur la phyſiq. §. 10.*

Il eſt facile de répondre que les variations du flux & du reflux en certains lieux particuliers, ne ſont d'aucune conſéquence pour le ſyſtème général : ces variations ou ces irrégularités, qui ſont des exceptions du phénomene, même l'élévation des eaux en quelques endroits, étant les effets ou de la ſituation des lieux, qui donne plus ou moins d'accès aux eaux de la mer & aux vents; ou des changemens qui arrivent dans le fond de la mer; ou des autres marées extraordinai- *Carteſ. princip. part. 4. Athan. Kircher. mund. ſubterr. lib. 3. c. 4.*

res qui influent d'un lieu sur un autre ; & de plusieurs autres causes qui peuvent se combiner en mille manieres. Mon hypothese du flux de la mer fournit même une raison très-physique pour qu'il soit moins sensible vers l'équateur: car la profondeur des eaux, qui est l'origine du flux, le rend en même temps bien (1) moins remarquable.

Il ne reste plus aucune difficulté à expliquer les quatre principales variations du phénomene ; 1. Le flux journalier, qui retarde tous les jours de 49. minutes, comme le retour du même méridien au-dessous de la lune ; 2. L'augmentation du flux pendant les conjonctions & oppositions de la lune, parce qu'alors ce luminaire se trouvant dans une ligne (2) presque directe avec le soleil, les eaux sont plus comprimées ; 3. Une augmentation du flux, la plus grande de toutes pendant les conjonctions & oppositions des équinoxes, parce qualors la lune étant dans l'équateur, la pression

(1) Circà littora magis quàm in alto deprehenduntur hi motus. *Plin. lib. 2. c. 97.*

(2) *Les rapports des mouvemens de la mer avec ceux de la lune & du soleil, ont été remarqués anciennement par Possidonius, Strab. lib. 3. & par Pline, lib 2. c. 97. Possidonius croyoit les marées plus hautes dans les solstices que dans les équinoxes : Pline mieux informé en a parlé d'une maniere qui se rapporte aux observations.*

est plus perpendiculaire sur l'origine du flux ; 4. La différence des marées plus hautes pendant le solstice d'hyver que celui d'été, parce que la terre étant dans le périhélie, la proximité (1) du soleil cause aussi quelque augmentation dans le flux de la mer, & le concours de toutes ces observations donne une apparence de certitude à des opinions, qui par elles-mêmes en sont si peu susceptibles.

Bacon de Vérulam témoigne que les maisons d'Ecosse bâties de pierre, suent régulierement deux fois par jour, aux heures du flux & du reflux, quelque éloignées qu'elles soient de la mer. Ce qui est causé apparemment, parce que les sources montant plus haut pendant le flux, l'humidité de ces maisons augmente.

L'Euripe, dans la mer Egée, a un flux (2) tantôt régulier, tantôt irrégulier. Les

(1) *Il semble d'abord étonnant que la terre soit plus près du soleil en hyver. Mais ce qui cause la chaleur de l'été, c'est que les rayons du soleil, qui viennent, à la vérité, d'une distance plus éloignée, ont alors une direction plus perpendiculaire sur notre parallele.*

(2) *Tout le détroit de l'Euripe a une longueur d'environ vingt-cinq lieues, entre la Bœotie & l'isle de Negrepont, autrefois Eubée. Il est si étroit vers le milieu, qu'à peine une galere peut-elle passer sous un pont qui le couvre, entre la citadelle & le donjeon de Négrepont. Pendant dix-huit ou dix neuf jours de chaque lune, le flux de l'Euripe est réglé : pendant onze autres jours, il*

courans de la mer, les eaux qui viennent par des canaux ſouterrains s'y dégorger, les vents oppoſés qui ſoufflent des montagnes voiſines, & s'engouffrent entre les rives d'un canal fort étroit, peuvent produire ces bizarreries: & parmi ces cauſes, la plus vraiſſemblable, & qui ſatisfait le mieux à des irrégularités périodiques, c'eſt l'irruption de quelques amas d'eaux, produit par des

Entr. phyſiq t. 2. entr. 11.

eſt déréglé. L'Euripe a, pour ainſi dire, deux accès de déréglement dans chaque révolution de la lune, l'un depuis le premier quartier juſqu'environ au plein; l'autre pendant le dernier quartier, quand la lune commence à défaillir depuis le 22. juſqu'au 27. Pendant ces déreglemens, l'Euripe court tantôt d'un côté, tantôt de l'autre, comme un torrent qui tombe d'une montagne. Il fait tourner dans un ſens contraire les roues des moulins conſtruits ſur ſes eaux. Alors il a dans l'eſpace de 24. ou 25. heures, non-ſeulement ſept fois ſon flux & autant de reflux, comme Strabon, Seneque le tragique, Suidas l'ont écrit, mais onze, douze, treize, & même quatorze fois, comme il a été remarqué par Pomponius Mela. Ces obſervations ſur l'Euripe ſont tirées d'une lettre du P. Babin Jéſuite, qui avoit demeuré deux ans ſur ſes bords. Elle eſt rapportée dans les voyages de Spon, t. 2, p. 193.

Euripi in Eubœâ ſepties die ac nocte reciprocantis. *Plin. lib. 2. c. 98.*

Euripus undas flectit inſtabiles vagas,
Septemque curſus flectit & totidem refert;
Dùm laſſa Titan mergat Oceano juga. *Sen.*

Euripon vocant rapidum mare, & alterno curſu ſepties die ac ſepties nocte fluctibus invicem verſis. *Pomp. Mel. lib. 2.*

ſources intermittentes, & qui de temps en temps ſe déchargent dans l'Euripe par des conduits ſouterrains.

Il n'y a point de flux, ni dans la mer Caſpienne, ni dans la mer Noire, ni dans la Méditerranée, parce que ces mers ne ſe trouvent jamais ſous le paſſage de la lune, & que la premiere n'a aucune communication au moins apparente avec les autres mers; que les eaux de l'Océan ne peuvent entrer qu'obliquement dans la Méditerranée, & par un détroit qui n'a pas aſſez de largeur pour recevoir des eaux capables (1) de faire des marées conſidérables, & qu'à plus forte raiſon le flux ne peut arriver juſqu'à la mer de Marmora, à la mer Noire, & aux marais Méotides, qui ne communiquent avec l'Océan que par la Méditerranée. Il n'y a non plus ni flux, ni reflux dans la mer Baltique, ſoit parce que les eaux de l'Océan n'y entrent que par un détroit, ſoit à cauſe de ſon grand éloignement de l'équateur & des paralleles

(1) *Le golfe de Veniſe, qui a beaucoup plus de longueur que de largeur, reçoit ſeulement quelque impreſſion du flux & reflux de l'Océan. Les lacs, qui ſont ſous la Zone torride, ne peuvent avoir de flux & de reflux à cauſe de leur peu d'étendue, & parce que la preſſion de la lune s'y faiſant également par-tout n'imprime aux eaux aucun mouvement.*

voisins où est l'origine du flux. Les côtes qui sont les plus proches de ces paralleles, ont plutôt les marées ; elles arrivent, par exemple, plutôt à Brest qu'à S. Malo, plutôt à S. Malo qu'au Havre de Grace, qu'à Dunkerque, &c. Elles n'avancent gueres au delà de 65. degrés vers les poles.

Entret. physiq. t. 2. entr. 13.

C'est parce que le canal de la Manche va toujours en se resserrant depuis Brest jusqu'à S. Malo, que le flux qui vient de l'Océan s'éleve dans les plus hautes marées jusqu'à 70. ou 80. piés à la côte de S. Malo.

Les variations les plus extraordinaires ont eté observées, touchant le flux & le reflux en beaucoup d'endroits de l'Océan. Vers S. Malo & Avranches, la hauteur du flux monte quelquefois à 90. piés : la mer se retire dans le reflux à plus de neuf milles. Au golfe de Cambaye, dans le Royaume de Guzarate, qui fait partie des Etats du grand Mogol, le flux avance jusqu'à trente lieues, & sa rapidité y est si grande, qu'un cavalier courant à toute bride ne peut égaler la vîtesse des flots. La riviere des Amazones, aux Indes occidentales, sent le flux & la salure, en remontant jusqu'à cent lieues.

M. de la Martin. diction. art. Cambaye.

Ricciol. lib. 9. Almag. sect. 4. & lib. 10. Hydrograph. sect. 1.

Sous le tropique du Cancer, il n'y a presque point de flux ; & un peu au-delà à la côte de Guinée, il est si violent

que

que trois anchres peuvent à peine aſſûrer les navires. A l'embouchure du fleuve Indus, le flux monte plus haut dans les nouvelles Lunes que dans le plein : au contraire, au port de Calicut, qui n'en eſt pas fort éloigné, & qui eſt ſitué ſur la côte de Malabar, le flux s'éleve davantage dans les pleines Lunes que dans les nouvelles. Dans quelques mers des Indes, le flux arrive réglément deux fois pendant le jour, ſans qu'il y en ait aucun pendant la nuit ; au contraire, dans la mer Perſique, le flux ne monte que pendant la nuit.

Sur quelques rivages d'Afrique le flux dure cinq heures, & le reflux ſept. Sur ceux du Canada, la mer augmente pendant 4. heures & 45. minutes, & ſe retire pendant 7. heures & 15. minutes. Sur les côtes de Gaſcogne, le flux monte pendant ſept heures & décroît pendant cinq. Au Sénegal, le flux dure quatre heures, & le reflux huit. Au port de Macao à la Chine, le flux monte pendant neuf heures, & baiſſe pendant trois ſeulement, & même moins, lorſque les vents d'eſt y ſoufflent.

Kirch. lib. 3. mand. ſubter. ſect. 2. c. 6. & 8.

La mer du Sud a un flux & un reflux très-violens ; dans la mer du Nord, ils ſont à peine ſenſibles.

Les Jeſuites Miſſionnaires ont remarqué que ſur la côte de Siam à Bancok,

Suplem. des Mémoir. de l'Acad. des

Scienc. t. 10. p. 135.

forteresse située à l'embouchure de la riviere de Menan, la marée des nouvelles & pleines Lunes monte durant douze heures, & descend pendant autant de temps; & que la même chose presque arrive à Siam éloigné de Bancok de trente lieues.

Hist. de l'Acad. des Scienc. ann. 1724.

A la Martinique, quinze jours avant & après les deux équinoxes, la mer ne hausse que pendant six heures sur les vingt-quatre, & elle baisse pendant dix-huit.

Albert le Grand a écrit qu'il y a (1) des flux qui durent 15. jours, depuis les nouvelles Lunes jusqu'au plein, & des reflux depuis les pleines Lunes jusqu'au déclin, n'y ayant qu'un flux & un reflux dans tout le mois. Le P. Riccioli attribue le même phénomene à la mer de la Chine, & à quelques endroits près de Cuba & de *S.* Domingue.

Ricciol. lib. 9. Almag. p. 373.

Sur les côtes de Bretagne, les marées d'été ont été trouvées plus petites le matin que le soir vers les nouvelles & pleines Lunes; & les marées d'hyver plus petites le soir que le matin. Il est fort vraisemblable que ces différences étoient causées par les vents qui régnoient dans le

Mémoir. de l'Acad. des Scienc. ann. 1713. p. 282.

(1) Inventum esse mare, quod ab initio lunæ usque ad plenilunium accedit, & à plenilunio usque ad perfectum recedit, faciens in uno mense unum tantùm accessum & unum recessum. *Albert. Magn. tract. 2. de proprict. element. c. 6.*

temps qu'on a fait ces obſervations : ou peut-être ces marées inégales ſont cauſées par le Soleil.

Il y a auprès des Maldives, un eſpace d'environ ſept lieues de mer, où l'eau ſemble bouillir, comme ſi elle étoit ſur le feu. *Riccciol. lib.* 10. *hydrograph. ſect.* 1. *c.* 2.

Dans la mer Rouge, le flux & le reflux ſont très-remarquables : mais ils ne font qu'élever & baiſſer les eaux, ſans laiſſer jamais aucun terrein découvert ni entierement vuide d'eau. *Scaliger exercitat.* 52.

Tant de variations & d'irrégularités portent à croire qu'il n'eſt gueres moins difficile de connoître exactement les phénomenes particuliers, que de s'arrêter à un ſyſtème général.

Il ſe peut bien que toutes ces inégalités ne ſoient pas préciſément telles que les auteurs les ont décrites : les uns s'étant peut-être rapportés à des relations infidéles, les autres n'ayant pris ni les ſoins, ni les temps néceſſaires pour faire des obſervations juſtes.

D'ailleurs les cauſes particulieres doivent introduire de très-grandes inégalités dans le phénomene général. Ici un lit des eaux long & étroit augmente le flux ; là un eſpace long & ſpacieux le diminue, & le réduit preſque à rien. Sur certains rivages, l'impulſion de quelques fleuves rapides cauſe un dérangement au

flux & au reflux. Les promontoires, les golfes, les isles, & en général, les situations des côtes y doivent apporter de grands changemens. Des fonds de la mer escarpés donnent peu d'accès au flux, d'autres fonds par leur pente en augmentent la vîtesse. Les marées extraordinaires influent d'un lieu sur un autre. Les détours & les sinuosités, que les eaux trouvent en chemin, causent beaucoup de variations. Les courans, qui se rencontrent fréquemment dans les mers, font des obstacles au flux & au reflux. Les vents réglés ou irréguliers, qui soufflent au-dessus ou au dedans des mers, contribuent beaucoup à déranger un cours général & uniforme du phénomene ; & la différente profondeur des mers rend le flux presqu'imperceptible où les eaux sont profondes, en même temps qu'à quelque distance de là, elle en augmente beaucoup la hauteur & la vîtesse dans une basse mer.

En admettant donc comme véritables tous les faits rapportés ci-dessus, j'estime que les exceptions particulieres ne doivent pas faire abandonner les vues générales sur ce grand phénomene, de même que nous sommes convaincus que la circulation du sang est réguliere, quoiqu'il survienne quelquefois en elle ou des agitations convulsives, qui ne sui-

vent aucune regle, ou des dérangemens périodiques, comme dans les accès & redoublemens de fievres reglées.

Outre le flux & le reflux, on trouve dans quelques mers, des courans qui rendent la navigation plus difficile d'un côté que d'un autre. Les uns en ont rapporté la cause à de vastes cavernes, par où de grandes quantités d'eau s'échapent dans les entrailles de la terre pour être distribuées dans d'autres mers ou prendre différens cours; d'autres l'ont attribuée à l'évaporation des eaux entre les deux tropiques; d'autres aux pluies abondantes qui tombent en certaines contrées; à la pente du lit de la mer; à la disposition des côtes; ou aux embouchures (1) des grands fleuves; d'autres à des vents qui soufflent régulierement & du même côté, au-dessus & au-dessous des eaux.

La question du flux & du reflux a exercé les Philosophes de tous les siecles, & elle est des plus importantes, puisqu'elle embrasse toute la cosmographie céleste & terrestre. D'ailleurs on a regar-

(1) *Le passage à travers les Dardanelles & le Bosphore de Thrace est difficile pour les vaisseaux qui viennent de l'Occident, à cause d'un courant occasionné par les eaux de plusieurs grands fleuves, le Danube, le Boryssthene, le Tanais, qui passent par ces détroits.*

dé, de tout temps, les mouvemens périodiques des mers, leur calme, ou leurs agitations impétueuſes, comme les phénomenes les plus propres à imprimer une forte idée de la majeſte du Seigneur, qui ſe rend à lui même ce témoignage: *J'ai reſſerré* (1) *la mer dans les bornes que je lui ai marquées; j'y ai mis des portes & des barrieres. Je lui ai dit: Vous viendrez juſqu'ici, & vous ne paſſerez pas plus loin, & vous briſerez ici l'orgueil de vos flots.*

De la peſanteur.

La queſtion de la peſanteur, quoiqu'elle me ſemble beaucoup moins difficile en elle-même que celle du flux & reflux de la mer, n'a pas été juſqu'ici moins impénétrable pour les Phyſiciens. Ce qui a rendu cette queſtion ſi difficile, c'eſt d'avoir prétendu déduire la peſanteur d'un principe qui lui eſt entierement oppoſé, & d'avoir, comme d'un commun accord, cherché la cauſe de ce phénomene général dans le mouvement circulaire & dans une force centrifuge, au lieu de la rapporter à une force centripete & au mouvement direct.

Les Péripatéticiens attribuoient la peſanteur à une qualité occulte, fort ſemblable à l'attraction Newtonienne; les Epicuriens à un accrochement d'atomes

(1) Circumdedi illud terminis meis, & poſui vectem & oſtia: & dixi, huc uſque venies, & hîc confringes tumentes fluctus tuos. *Job. c. 38. v. 10. & 11.*

magnétiques qui tiroient le corps en bas ; & ils disoient qu'une pierre tomboit plus pesamment qu'une plume, parce que la pierre donnoit plus de prise aux hameçons magnétiques émanés de la terre. Mais il faudroit un bras qui tirât les atomes accrochés du côté du centre. C'étoit une absurdité générale du système Epicurien, de faire agir les atomes sans cause.

Galilée faisoit consister la pesanteur dans un principe intrinseque, qui causoit en même temps l'accélération de leur chûte ; en sorte que l'inégalité des vîtesses ne dépendoit que de la résistance des milieux, & que dans un milieu entierement vuide & non résistant, tous les corps tomberoient également vîte. Lucrece avoit avancé (1) la même opinion. Mais outre la résistance des milieux, les corps, par plus ou moins de porosité, par une matiere propre plus ou moins abondante, sont plus susceptibles de l'impulsion qui les fait tomber. *Galil. dialog.* 1.

Gassendi attribuoit la pesanteur à l'action du tourbillon magnétique qui tournoyant sans cesse autour de la terre, envelopoit les corps grossiers par une quan-

(1) Omnia quapropter debent per inane quietum
Æquè ponderibus non æquis concita ferri.
Lucret. lib. 2.

tité plus ou moins grande d'atomes crochus, & les forçoit en les entraînant de s'approcher du centre. Il fondoit cette opinion sur une expérience sensible, qui consiste à mettre un morceau de fer sur la main, & un aiman au-dessous. On éprouve alors que le fer est plus pesant. Mais c'est parce que le fer & l'aiman sont poussés l'un contre l'autre de la maniere que nous avons expliquée en traitant des corpuscules magnétiques, & non parce qu'ils s'accrochent. Comme les corps pesans tombent sur la terre, des lieux les plus élévés, il faudroit que le tourbillon magnétique s'étendît aussi loin que l'atmosphere. De plus, s'il s'eleve de la terre un tourbillon magnétique jusqu'aux corps graves suspendus en l'air, un accrochement supposé les entraîneroit du côté où tend le tourbillon magnétique; il devroit donc faire monter les corps graves, au lieu de les contraindre de descendre. Leur chûte au moins, si elle étoit causée par le tourbillon magnétique, devroit être horisontale dans le sens des méridiens, & suivre le cours de ce tourbillon. Cette cause n'a rien de plus solide que le tourbillon magnétique lui même étendu d'un pole à l'autre.

Entret. phyſiq. t. 1. entret. 17.

Le P. Regnault donne pour cause de la pesanteur l'impulsion des corps graves par les forces combinées de deux

tourbillons de matiere subtile, dont l'un tourne autour de l'axe de la terre, l'autre d'un pole à l'autre. Mais suivant cette hypothese les corps massifs, au lieu de tomber, décriroient une ligne droite, horisontale, & tirée du milieu de l'angle que fait la section du méridien & du parallele.

Selon M. Van-Musschenbrok, la pesanteur est un principe interne. *Si la pesanteur*, dit-il, *étoit une puissance qui comprimât extérieurement, elle devroit agir autrement sur un corps, qui est en repos, que sur celui qui se meut avec rapidité.* C'est aussi ce qui arrive, & ce qui cause en partie l'accélération des vîtesses. *Ess. de phys. sq. ch. 7. §. 236.*

M. de Maupertuis ne détermine pas quelle est la cause de la pesanteur, *qui n'est peut-être pas*, dit-il, *connoissable pour nous*; il la conçoit comme une force inhérente aux corps, qui les anime, pour ainsi dire, & qui les sollicite à tomber perpendiculairement à la surface de la terre. *Il faut bien distinguer*, ajoute-t il, *la pesanteur d'un corps d'avec son poids. La pesanteur est cette force conçue comme distincte du corps, qui anime toutes ses parties, & sollicite chacune à tomber: d'où il arrive que si l'on met à part la résistance que l'air apporte au mouvement des corps qui tombent, le grand corps tombe aussi vîte & ne tombe pas plus vîte que ne feroient* *La fig. de la terr. déterm.*

les moindres parties qui le compoſent, ſi elles étoient détachées de lui, & tomboient ſeules de là même hauteur. La peſanteur dans un grand corps n'eſt pas plus grande que dans un petit. Il n'en eſt pas ainſi du poids : il dépend non-ſeulement de la peſanteur, mais encore de la maſſe des corps. Le poids d'un corps eſt d'autant plus grand que ce corps eſt plus grand : il eſt le produit de la peſanteur par la maſſe. Mais la peſanteur eſt-elle la même par toute la terre ? Fera-t-elle par tout tomber les corps de la même hauteur dans le même temps ? On voit avec la moindre attention, que le moyen de s'en aſſûrer, n'eſt pas d'en vouloir juger par le poids d'un même corps peſé dans différens pays. Si la peſanteur eſt plus grande ou plus petite dans le pays où on le tranſporte, elle affectera les autres corps, contre leſquels on peſeroit celui-là, comme celui-là même : & un corps qui peſoit une livre à Paris, paroîtra partout peſer une livre. Mais un pendule, qui oſcille librement, ſoit attaché à un fil, ſoit à une verge inflexible, oſcille avec une certaine vîteſſe qui dépend de la longueur du pendule & de la force de la peſanteur. Car les différences, qui ſe peuvent trouver dans les denſités & les élaſticités de l'air, n'apportent pas ici d'effet ſenſible, ſurtout ſi les températures de l'air ſont les mêmes dans les pays où l'on fait ces

expériences. Si la pesanteur est plus grande, les oscillations seront plus promptes ; si la pesanteur est moindre, elles deviennent plus lentes. Dès que la pesanteur fut trouvée plus petite à Cayenne qu'à Paris, on trouva une cause fort vraisemblable de ce phénomene. Tout corps qui circule, fait un effort continuel pour s'écarter du centre de son mouvement. Cet effort vient de la force qu'a la matiere pour persévérer dans l'état où elle se trouve une fois de repos ou de mouvement ; & un corps qui décrit un cercle, décrit à chaque instant une petite ligne droite qui fait partie de sa circonférence. Ce corps à chaque instant fait donc effort pour continuer à se mouvoir dans la direction de cette petite ligne : & c'est de cet effort que naît la force centrifuge. Si la terre tourne autour de son axe, chacune de ces parties fait donc effort pour s'écarter du centre de son mouvement ; & cet effort est d'autant plus grand, que le cercle qu'elle décrit est plus grand, que cette partie est plus proche de l'équateur. Or cet effort, tendant à éloigner les corps de la terre, est opposé à la pesanteur qui tend à les approcher. Il diminue donc une partie de la pesanteur, & une partie d'autant plus grande, que les lieux sont plus près de l'équateur. Si donc la pesanteur primitive, que j'appellerai gravité, pour la distinguer de la pesanteur diminuée par la force centrifuge ; si, dis-

je, la gravité étoit d'abord la même partout, la peſanteur actuelle du corps ſe trouvera plus petite vers l'équateur, & ira en augmentant vers les poles, où enfin elle ne reçoit plus de diminution de la force centrifuge; parce que les poles ne participent point au mouvement de la terre autour de ſon axe.

Les difficultés ne ſont pas applanies par la diſtinction de la peſanteur primitive & de la peſanteur actuelle, ou de la gravité & du poids des corps, quoique M. de Maupertuis, ſuppoſant que Dieu ait voulu établir dans la matiere quelques loix d'attraction, ait calculé leſquelles de ces loix méritoient la préférence. L'explication qui vient d'être rapportée de la force centrifuge, eſt aujourd'hui le langage commun des Philoſophes : mais il eſt trop ſubtil pour avoir beaucoup de ſolidité. Il eſt certain que le corps mu circulairement fait effort pour s'échaper par la tengente : mais il ne décrit aucune ligne droite. S'il traçoit quelque commencement d'un mouvement direct, il ne retourneroit plus au circulaire : ſi on perſiſte à donner le nom très-impropre de lignes droites aux petites portions d'une courbe circulaire, il faut avouer que ces lignes droites ſont trop courtes pour opérer un effet qui ſoit réellement répulſif. Cette force centrifuge eſt nulle

Mém. de l'Acad. des Scienc. ann. 1733. p. 347.

dans la matiere qui compose le globe de la terre, dont les parties sont trop fortement liées les unes aux autres pour éloigner du centre les corps qui l'environnent, & leur communiquer un mouvement qu'elles ne peuvent avoir elles-mêmes. Quant à son atmosphere, elle ne pousse les corps qu'elle rencontre, ni vers le haut ni vers le bas : mais elle leur communique un mouvement circulaire si conforme à celui de la terre, qu'il en devient insensible : de même que lorsqu'un vaisseau avance à pleines voiles, un corps jetté du mât est entraîné par l'atmosphere du vaisseau, & décrit une courbe imperceptible quoiqu'en tombant au pié de ce mât il paroisse décrire, dans sa chute, une ligne aussi droite que le mât lui-même.

Je ne nie pas cependant que la gravité ou le poids absolu des corps ne reçoive quelque augmentation ou diminution en différens lieux de la terre : mais la véritable cause est celle qui a été rejettée par M. de Maupertuis ; c'est la différence des densités & des élasticités de l'air, qui produit ces augmentations ou diminutions. L'expérience le décide ; car puisqu'en Danemarc, le pendule qui bat les secondes n'a pas été trouvé plus long que dans les Provinces les plus méridionales de la France, c'est une preuve que ce sont

les qualités accidentelles d'une partie de l'atmoſphere, comme une plus grande abondance d'exhalaiſons & de vapeurs élevées dans les airs, & non pas *un plus grand effort d'un parellele plus proche de l'équateur*, qui cauſe une diminution de la peſanteur. La force centrifuge ne me paroît donc ici d'aucune conſidération, ni pour éloigner le corps maſſif du centre, ni à plus forte raiſon pour l'y repouſſer, ſuivant l'hypotheſe Cartéſienne.

Deſcartes a expliqué la peſanteur par l'impulſion du fluide aërien, qui tournant plus vîte que la terre, repouſſe les corps maſſifs vers le centre, parce qu'ils ont moins de force pour s'éloigner du centre, que ce fluide. Cette explication de la peſanteur par la force centrifuge, a fait naître des difficultés qui avoient fort ébranlé le ſyſtème Cartéſien: elle a été attaquée par cette objection très-forte, que les cercles décrits par l'atmoſphere de la terre diminuant toujours depuis l'équateur juſqu'aux poles, la force centrifuge rapportée au mouvement circulaire du tourbillon auroit des centres différens dans les cercles inégaux; & que les corps y ſeroient repouſſés, non pas perpendiculairement au centre de la terre, mais à des parties de ſon axe plus ou moins éloignées du centre: ce qui eſt contraire à l'expérience, la chûte des

corps se faisant toujours dans la ligne du Zénith, à moins qu'il ne survienne quelque cause étrangere. Descartes a répondu à cette objection, que quoique le fluide, qui participe aux mouvemens journalier & annuel de la terre, ait en général un mouvement circulaire, on doit néantmoins concevoir que toutes les parties de ce fluide se balancent & sont opposées l'une à l'autre, en telle sorte que leur action s'étend vers tous les côtés, & que la résistance qu'elle éprouve de la part du globe, donne parmi ces mouvemens en tous sens une principale direction aux parties du fluide, suivant des lignes droites tirées du centre. Cette solution de Descartes n'a son principe ni dans la Physique, ni dans la Géométrie : il ne dit point de quelle maniere cette résistance de la part du globe peut faire tomber les corps massifs perpendiculairement au centre. La chûte des corps ne peut procéder de ce que l'atmosphere terrestre circule plus vîte que le globe. *Descartes. princip. part. 4.*

Huguens a cru que cette atmosphere alloit dix-sept fois (1) plus vîte que la

(1) *Un mobile entraîné par le courant d'un fluide, doit à la longue aller à peu près aussi vîte que le courant qui l'entraîne. Il y a plus : ce n'est pas l'atmosphere terrestre qui entraîne le globe ; c'est au contraire, le globe qui entraîne & forme son atmosphere, dont les couches voisines du glo-*

terre : & il détruit bien davantage tout méchaniſme, lorſqu'il ſuppoſe que les cercles de la matiere éthérée, au lieu d'être paralleles à l'équateur, avoient le centre de la terre pour centre commun, qu'ils circuloient en tout ſens, & s'entre-coupoient comme des méridiens. Il prétendoit, par cette hypotheſe, rendre raiſon de la peſanteur qu'il faiſoit conſiſter dans la force centrifuge de la matiere éthérée. Mais comment admettre une pareille circulation de ce fluide, & ſurtout d'un fluide qui eſt une atmoſphere entraînée par un globe qui tourne ? Outre que cette idée eſt contraire à toute notion naturelle, les mobiles, dans cette hypotheſe, ſeroient rejettés en haut, ils ſeroient élevés par la loi du mouvement circulaire, au lieu de retomber ſur la ſuperficie de la terre.

Mém. de l'Acad. des Scienc. ann. 1709. p. 134. & 136. & ann. 1718. p. 192.

Le P. Mallebranche, qui regarde toutes les parties de la matiere comme tourbillonantes, croit *que la peſanteur vient de la force centrifuge des petits tourbillons, qui comme autant de petits reſſorts*

16. Eclairciſſ. ſur la recher. de la vér.

be doivent avoir une vîteſſe égale à celle du globe, & les couches éloignées circulent plus ou moins vîte à proportion de leur diſtance. Le mouvement de la terre autour de ſon axe ſeroit incompatible avec l'expérience générale des mouvemens, ſans une correſpondance exacte de vîteſſe entre les couches voiſines de l'atmoſphere & le globe.

bandés par la compression qu'ils souffrent à cause de l'immobilité du centre, prennent le dessus des corps grossiers dénués en partie de ces ressorts. Je ne répeterai point ce que j'ai observé ci-dessus concernant l'impossibilité de ces petits tourbillons. Il me suffit d'emprunter du P. Mallebranche lui même trois raisons, qui démontrent cette même impossibilité par rapport à la pesanteur. La 1. *que les petits tourbillons sont plus au large dans les couches supérieures :* la 2. *que la vîtesse & la force centrifuge y diminue en raison inverse des quarrés des distances :* la 3. *que les petits tourbillons souffrent du côté du centre de la terre une beaucoup plus grande réaction que de tout autre côté.* En admettant ces trois principes, que je suppose, avec le P. Mallebranche, pour un moment, il est démontré que les corps graves doivent être soulevés & poussés avec beaucoup de force vers les couches supérieures, en s'éloignant du centre de la terre. Joignons aux trois principes une quatrieme objection ; qui renverse pareillement le système Cartésien de la pesanteur, c'est que par la qualité inhérente à tous les mouvemens circulaires, les corps les plus massifs s'éloignent avec le plus de force du centre. C'est un fait d'expérience.

M. de Molieres après avoir divisé tout

Leçons phyſiq. Hiſt. de l'Acad. des Scienc. ann. 1736.

le fluide qui environne le globe terreſtre en petits tourbillons, prétend, comme le P. Mallebranche, *que s'il ſe touve en l'air un corps dur ou moins fluide qu'un pareil volume du reſte du tourbillon, il eſt évident que ce corps en aura d'autant moins de matiere mue en tourbillon, & par conſéquent d'autant moins de force centrifuge: que les autres parties qui auront plus de cette force, le repouſſeront donc vers le centre commun du mouvement; & que ce ſera là ſa peſanteur.*

Letir. de M. de Molier. Mémoir. de Trév. Juin 1738. part. 1.

M. de Molieres a ajouté à l'hypotheſe du P. Mallebranche, *la combinaiſon d'une premiere force centrale, par laquelle les molécules du grand tourbillon tendent à s'éloigner du centre vers les points correſpondans de la ſuperficie, avec une ſeconde force des petits tourbillons à l'égard de leurs centres particuliers: cette ſeconde force centrale centrifuge croît, & décroît*, dit-il, *comme la premiere, en raiſon inverſe du quarré de la diſtance. Il n'y a qu'elle qui ſoit réellement la cauſe immédiate de la peſanteur.* Nous avons expliqué, à l'occaſion de la lumiere, en quoi conſiſtent ces deux forces. La plûpart des objections, qui ont été oppoſées au ſyſtème du P. Mallebranche, s'appliquent également à celui-ci. Il ne paroît pas que les globules durs, environnés de toute part de la matiere fluide de leur tourbillon, puiſſent être d'aucun

usage ni pour l'élasticité ou la pesanteur de l'air, ni pour la chute des corps massifs : ces globules durs ne peuvent que diminuer la force des tourbillons où ils sont contenus, les mettre hors d'état de résister aux efforts de l'éther, & causer une destruction plus prompte de leurs tourbillons, & par conséquent de tout le système : car si un seul petit tourbillon s'agrandit, qu'est-ce qui sera capable d'arrêter ses ravages ? Tous les petits tourbillons redeviendront un seul grand tourbillon, traversé nécessairement par des files droites de matieres globuleuse & subtile, comme dans l'état présent de la nature. Si dans le tourbillon *composé*, les corps massifs ne montent pas par l'impulsion des couches inférieures, ils doivent au moins se trouver en équilibre, par cette égale correspondance des mouvemens nécessaires à la conservation des petits tourbillons : & les corps massifs seront toujours emportés à la circonférence par leur propre force, par la loi du mouvement circulaire qui les éloigne du centre. L'hypothese de M. de Molieres ne peut donc pas davantage se concilier avec la pesanteur qu'avec la propagation de la lumiere.

Les Physiciens se sont tellement attachés à la force centrifuge, pour expliquer la pesanteur ; qu'il est ordinaire de poser

Lettr. à M. de Molier. Mémoir. de Trev. Janv. 1739.

pour principe dans cette queſtion, *que la matiere éthérée ne peut pouſſer quoique ce ſoit vers le centre de la terre, qu'en s'efforçant elle-même de s'éloigner de ce centre.* C'eſt là préciſément la contrepartie de la cauſe de la peſanteur, qui dépend entierement d'une force centripete, ſans qu'aucune eſpece de force centrifuge y contribue en rien. La voie que les Phyſiciens ont priſe, ne pouvoit donc pas les conduire à la découverte de la cauſe qu'ils cherchoient.

Mémoir. de l'Acad. des Scienc. depuis 1666. t. 2. p. 77.

Varignon ſeul a expliqué la vraie cauſe de la peſanteur. *Imaginons*, a-t-il dit, *un morceau de bois de figure cubique, tel qu'un dez à jouer d'un pouce de longueur ſur chacun de ſes côtés; qu'il ſoit environné d'un air partout uniforme, & dont les parties ſoient dans un mouvement égal en tout ſens & vers tous les côtés poſſibles. Que le cube ſoit à un pouce près de la terre, & qu'on imagine pour un moment & pour faire entendre ſeulement la penſée ſur laquelle eſt fondé ce ſyſtème, à une fort grande diſtance de la terre, par exemple à dix lieues, une voûte ſolide & impénétrable. Alors il eſt évident que les parties d'air qui environnent ce corps, étant en mouvement en tout ſens, le corps ſera frappé inceſſamment par chacune de ſes ſix faces. Mais il y en a quatre qui ſont également frappées & par d'égales quan-*

tés de matiere. Ce corps ne doit pas être plus pouſſé du côté d'Orient que du côté d'Occident, pas plus du côté du Nord que du côté du Midi. Mais il n'en eſt pas de même des deux dernieres faces, dont l'une regarde la terre, & l'autre eſt tournée vers le ciel. Il n'y a qu'un pouce de diſtance, & par conſéquent un pouce d'air entre ce corps & la ſurface de la terre, la force de ce corps qui regarde la terre, ne peut donc recevoir d'impulſion que de la quantité d'air qui remplit ce pouce de diſtance. Mais la face oppoſée à celle-ci, & qui regarde le ciel, eſt preſſée, & reçoit l'impulſion de tout l'air qui eſt entre le corps & la voûte ſpherique que nous avons ſuppoſée. Si cette voûte eſt à dix lieues de la terre, il y a dix lieues moins deux pouces d'air qui agiſſent ſur ce corps: il doit donc être beaucoup plus preſſé par ce côté-là, que par l'autre qui regarde la terre. Il doit donc être porté vers la terre, ou comme on dit communément, tomber. Suivons la même hypotheſe: ſi notre cube, au lieu d'être à un pouce de la terre, étoit à un pouce de la voûte, il ne laiſſeroit pas de tomber perpendiculairement ſur la terre.

Il ſeroit inutile de faire intervenir les colonnes latérales; ſolution ordinaire des Phyſiciens. Elles ſont bien plus longues depuis la terre juſqu'au cube, que depuis

le cube juſqu'à la voûte ; puiſque le cube eſt ſuppoſé n'en être éloigné que d'un pouce : par conſéquent, leur effet ſeroit plutôt de le porter à la voûte, que de le faire tomber ſur la terre. Mais quoique le corps maſſif ſoit ſuppoſé à un pouce de diſtance de la voûte, on doit toujours conſidérer, par rapport à la plus forte impulſion du cube, le cours général de la matiere ſubtile, à l'égard duquel, la ligne tirée perpendiculairement du cube à la ſurface de la terre eſt incomparablement la plus courte.

L'interpoſition d'une voûte, quelque ſolide qu'elle puiſſe être, n'interrompt en aucune maniere le cours, ni par conſéquent l'impulſion de la matiere ſubtile, qui traverſe librement les corps les plus maſſifs. L'or même, qui a ſes interſtices beaucoup plus ſerrés qu'aucun marbre, ni qu'aucun ciment, comme il eſt démontré par ſon poids & par ſon *inaltérabilité*, eſt percé d'une quantité immenſe de pores, que les molécules de l'eau, fort groſſieres en comparaiſon de la matiere ſubtile, peuvent traverſer d'une maniere ſenſible. Le cube ſuppoſé à un pouce d'une voûte fort élévée, ne doit donc pas moins être conſidéré, comme abandonné à l'impulſion générale de la matiere éthérée, de même que s'il n'y avoit aucune voûte au deſſus de lui.

Mais ſuppoſons, au lieu d'une voûte, un plat-fond de marbre & un mobile de marbre auſſi. Les deux ſuperficies étant plates & polies, ſi elles ſont, non à un pouce de diſtance, mais appliquées (1) l'une contre l'autre, la peſanteur, dira-t-on, ne les ſépare pas : donc la matiere ſubtile, en ſuppoſant qu'elle traverſe les deux marbres, a moins de force pour les ſéparer, que l'air n'en a pour les tenir collés l'un à l'autre ; donc la matiere ſubtile, à un pouce de diſtance de la voûte, ne doit pas avoir autant de force pour précipiter le corps maſſif vers la ſurface de la terre, qu'une colonne d'air fort haute en a pour le ſoutenir.

(1) *Un corps léger, appliqué immédiatement au fond d'un fluide, ne remonte pas à la ſuperficie : mais pour peu que le fluide puiſſe s'inſinuer entre ce corps & le fond, le corps léger eſt renvoyé à la ſuperficie avec beaucoup de viteſſe. C'eſt ici le cas d'employer l'impulſion des colonnes latérales, parce que ces colonnes, différentes en cela des colonnes de la matiere éthérée, ſont déterminées par la preſſion de l'élément qui agit ſur la ſurface du fluide, à s'approcher du fond le plus qu'elles peuvent, & à repouſſer par conſéquent tout ce qui reçoit de cet élément une moindre impreſſion qu'elles. Mais ſi le mobile eſt appliqué au fond, il en fait partie en quelque maniere ; & la colonne du fluide perpendiculaire agit conjointement avec l'élément ſupérieur pour l'y attacher, ſans que les colonnes latérales, qui ne peuvent s'y inſinuer, ſoient d'aucun effet pour le faire monter.*

La réponſe eſt que deux marbres joints l'un à l'autre ſont contenus fortement par la preſſion du plein : & la matiere ſubtile qui les traverſe librement, n'agit pas contre cette preſſion : les molécules maſſives de ces deux marbres, appliquées les unes contre les autres, ne reçoivent preſque aucune impulſion de la matiere ſubtile, de même que les parties d'un même corps. Mais pour peu que l'air s'inſinue entre ces deux marbres, la preſſion du plein, le reſſort de l'air balancé par un reſſort intérieur ne les ſoutient plus, & leur matiere propre reſte expoſée aux coups de la matiere ſubtile.

Hiſt. de l'Acad. des Scienc. ann. 1736.

Si l'on objectoit contre cette ſolution, que ce n'eſt pas l'air groſſier qui tient deux ſurfaces polies comprimées l'une contre l'autre, puiſqu'après avoir pompé l'air dans la machine pneumatique, elles ſont encore adhérentes : la réponſe à cette inſtance ſeroit qu'il eſt impoſſible de pomper l'air au point de rendre la *tenuité* de la matiere éthérée égale à celle de la matiere ſubtile ; que quoique l'air groſſier ait été pompé, la matiere éthérée au-dedans de la machine pneumatique conſerve encore aſſez de denſité pour comprimer deux marbres appliqués l'un contre l'autre : que s'il étoit poſſible de convertir en matiere ſubtile toute la matiere éthérée qui environne les marbres,

bres, leur adhésion ne conserveroit aucune force ; & la moindre impulsion de la matiere subtile suffiroit pour les séparer, & pour les précipiter suivant la ligne la plus courte, s'ils n'étoient soutenus d'ailleurs : quoique dans cette supposition, les particules des corps durs, du diamant par exemple, demeurassent encore unies ; parce qu'outre la pression du plein, la dureté consiste dans la figure & l'accrochement des molécules intérieures.

Varignon n'a pas assez distingué le mouvement direct de la matiere subtile. Il semble lui attribuer un mouvement circulaire. *Si la matiere subtile ne tournoit*, dit-il, *que dans le sens du mouvement journalier de l'équateur, elle ne pousseroit les corps que vers le centre du cercle parallele à l'équateur, dans lequel ils se trouveroient, & les chutes seroient perpendiculaires à l'axe de la terre, & non pas à l'horison.* La matiere subtile ne circule, qu'autant qu'elle est engagée dans les interstices du globe ou de son atmosphere : mais son mouvement propre est entierement direct. Ce premier élément par son extrême rapidité a beaucoup plus de force que les deux autres, pour conserver son mouvement en ligne directe ; & au milieu du fluide circulaire, la matiere subtile, qui n'est point engagée dans les pores du troisieme élément, ni des corps

Mémoir. de l'Acad des Scienc. depuis 1666. t. 2. p. 75.

viſibles, conſerve toujours un mouvement droit, autant que les parties ſolides du troiſieme élément peuvent le permettre; car l'impénétrabilité de la matiere eſt de tous les ſyſtèmes. On pourroit objecter que ſuivant la loi du mouvement circulaire, les corps maſſifs doivent monter. Mais il eſt facile d'appercevoir que cette force centrifuge n'agit preſque pas ſur le corps maſſif en comparaiſon de l'impulſion directe de la matiere ſubtile, qui le précipite perpendiculairement. Le ſeul effet de la révolution de l'atmoſphere eſt d'entraîner aſſez le corps maſſif, pour que ſa chute ſoit d'autant plus perpendiculaire, en le faiſant avancer par un petit arc de l'orbe diurne de la terre, autant que pendant ſa chute, la terre elle-même avance dans ſa révolution autour de ſon axe.

La rapidité de la matiere ſubtile oblige les corps maſſifs, qu'elle rencontre, de ſe précipiter par le côté le plus foible, qui eſt toujours dans la ligne tirée du zénith au centre de la terre: car une ligne menée perpendiculairement du centre du corps maſſif à la ſurface du globe eſt la plus courte de toutes celles qui aboutiſſent à cette ſurface, ſoit à cauſe de ſa perpendicularité, ſoit à cauſe de la convexité du globe; & ce côté eſt le plus foible, parce qu'il en arrive une

moindre quantité de matiere éthérée que de tous les autres espaces. C'est ainsi que tout l'effort de la poudre à canon se fait par le côté le plus foible.

Les corps sont moins pesans lorsqu'étant fort percés, fort ouverts, ils donnent passage à une grande quantité de matiere éthérée qui les traverse aisément. Par le même principe, un corps massif est d'autant plus susceptible de la force étrangere & accidentelle qui lui est communiquée par l'impulsion, & qui cause sa chute, qu'il a plus de matiere propre, que ses molécules sont plus affaissées les unes sur les autres, que ses interstices sont plus serrés. C'est ce qui cause la différente pesanteur d'un lingot d'or & d'une éponge. Plus la ligne tirée du centre du corps solide à la surface de la terre est courte, plus la pésanteur augmente; en effet nous voyons qu'un oiseau, qui plane aisément au haut des airs, fait beaucoup d'efforts pour voler près de terre. Le centre n'est point, par lui-même, une cause Physique (1) d'aucune sorte de mouvement; & il est étonnant qu'on ait pu renouveller avec succès des opinions décriées depuis longtemps, d'attractions, & de force centrale. La matiere subtile

(1) *Cette gravitation centrale, sans aucune cause méchanique, est ce que Lucrece appelle*, medii cuppedine. *Lucret. lib.* 3.

n'a pas plus de tendance à s'approcher qu'à s'éloigner de la circonférence ou du centre, & ſon mouvement ſe détermine du côté qui lui réſiſte le moins.

Aucun corps n'a donc une peſanteur qui lui ſoit propre. Elle n'eſt autre choſe qu'un mouvement communiqué par l'impulſion des autres corps qui ſont en mouvement.

Cette hypotheſe de la peſanteur eſt très-Phyſique, & elle n'eſt ſujette à aucune des objections qui ont ſi fort ébranlé les fondemens du ſyſtème Cartéſien, qu'il a paſſé même pour entierement détruit dans l'opinon de pluſieurs Phyſiciens modernes. Quelques-uns n'eſpérant plus de trouver une cauſe naturelle de la gravité, ont pris le parti de l'attribuer au concours direct & immédiat de l'auteur de la nature; d'autres ſont retournés aux qualites occultes des anciens; cette tendance au centre a même été appellée *le myſtere du créateur dans les choſes naturelles*; Robertval diſoit que pour connoître la peſanteur, *il faudroit quelque ſens particulier & ſpécifique dont nous manquons*. D'autres enfin ont ſuivi le ſentiment d'une attraction centrale, qui n'explique rien, & qui ne peut être conciliée avec les faits aſtronomiques.

Mémoir. de l'Acad. des Scienc. depuis 1666. t. 1. p. 94.

Leçon phyſiq. leg. 3. prop. 1.

Il me reſte à examiner trois difficultés.

1. M. de Molieres a ſoutenu *que quoiqu'un*

corps en mouvement tende continuellement à ſe mouvoir en ligne droite, il eſt néanmoins impoſſible que dans le plein, toutes les parties de la matiere qui eſt impénétrable, ayant pu continuer longtemps à ſe mouvoir les unes de droite à gauche, les autres de gauche à droite, celles-ci de haut en bas, celles-là de bas en haut, & dans tous les ſens contraires imaginables, ni ſelon des lignes droites, ni ſelon des lignes courbes, qui ſe croiſent ou qui ne rentrent pas en elles-mêmes, ſans ſe rencontrer, ſe détourner de leurs routes, ſe choquer en ſens contraires, perdre de leurs mouvemens ſelon les loix des méchaniques, que Deſcartes n'avoit pas bien déterminées, & demeurer à la fin ſans action. Il n'eſt donc pas poſſible d'admettre dans le ſyſtème du plein un mouvement auſſi confus, ſans concevoir en même temps qu'il ne peut être que de peu de durée, & inutile par conſéquent à la génération conſtante & perpétuelle des effets de la nature.

La réponſe eſt qu'il ne ſe trouve aucune ſorte d'embarras à ce que des lignes ſe croiſent en tous ſens, & paſſent au-deſſus, au-deſſous, & à côté les unes des autres. Si l'on conſidere que les trois élémens ſont réciproquement converſibles, qu'ils ſont entremêlés dans tous les eſpaces, que la matiere ſubtile ſe porte de tous les côtés où elle peut s'inſinuer,

cette direction de mouvemens, qui ſe traverſent de toute part, ne préſentera rien de difficile à concevoir, rien qui puiſſe rallentir les mouvemens preſcrits par les loix genérales que le créateur a établies. Mais il ſeroit entierement contraire à ces mêmes loix, que les mouvemens rapides de la matiere ſubtile euſſent été aſſujettis au mouvement circulaire, que toute la matiere tourbillonnât dans le plein, que les petits tourbillons d'une matiere molle puſſent faire effort les unes contre les autres ſans ſe détruire, enfin qu'il ſubſiſtât dans l'univers un arrangement qui ne peut être concilié avec l'explication d'aucun phénomene.

2. On objectera peut-être que ſi l'impulſion de la matiere ſubtile étoit la cauſe de la peſanteur, les corps maſſifs devroient tomber avec toute la rapidité du mouvement de cette matiere. Mais cette conſéquence n'eſt pas juſte : car outre la réſiſtance que chaque corps apporte au mouvement qui lui eſt communiqué, la direction des mouvemens contraires prête beaucoup de ſoutien aux corps maſſifs contre les coups de la matiere étherée.

Newt. princip. Math. in fin. lib. 3.

3. *Dans un long récipient dont l'air a été pompé, on voit*, dit Newton, *l'or & une plume tomber également vîte, & arriver au fond du récipient en même temps. Si*

tout étoit plein, cette prétendue matiere ſubtile rempliroit exactement tout le récipient : elle y ſeroit en auſſi grande quantité que l'eau ou le mercure qu'on y auroit mis : elle s'oppoſeroit au moins à cette deſcente ſi rapide des corps. Elle réſiſteroit à ce large morceau de papier, & laiſſeroit tomber la bale d'or ou de plomb beaucoup plus vîte.

Il eſt vrai que le récipient, d'où l'air le plus groſſier a été pompé, eſt exactement rempli par la matiere ſubtile. La matiere globuleuſe le traverſe librement auſſi, comme il eſt démontré par la tranſparence du récipient & par les couleurs qu'on diſtingue au travers & au-delà, comme avant le premier coup de piſton.

Mais ces matieres n'y reſtent pas immobiles ; elles y paſſent avec la rapidité qui leur eſt ordinaire, & elles entraînent, chemin faiſant, les corps qu'elles rencontrent. J'ai vû que dans un tube d'environ cinq piés de longueur, un petit morceau de papier déplié, large à peu près comme un dez, a tombé preſqu'auſſi vîte qu'un grain de plomb. C'eſt que ce qui auroit cauſé une extrême différence à leurs chutes dans un air groſſier, ſavoir les parties branchues & cannelées de l'air, avoit été pompé, & le papier déplié n'étoit gueres plus ſoutenu que la bale de plomb. Il y avoit cepen-

dant encore une différence très-remarquable dans la vîteſſe des deux chutes, le grain de plomb arrivant plutôt que le papier à l'extrémité inférieure du tube, ſoit parce qu'il reſte toujours quelques parties d'air groſſier, ſoit parce que le grain de plomb, par ſes interſtices plus ſerrés, eſt plus ſuſceptible de l'impulſion de la matiere ſubtile. Cette expérience confirme donc l'hypotheſe que je viens d'expliquer, tant ſur ce qui cauſe la peſanteur, que ſur ce qui eſt capable de la diminuer ou de la ſuſpendre.

De la gravitation Newtonienne.

Les Newtoniens prétendent que les corps peſans ont, à une égale diſtance de la terre, une égale force accélérative; que tous parcourent en tombant de leur point de repos un même eſpace pendant le même temps, ſavoir quinze piés en une ſeconde. Ils employent pour ſecond principe la prétendue démonſtration de Galilée, que l'accélération de la chute des corps, à chaque portion de temps égal, ſuit la progreſſion des nombres impairs, 1. 3 5. 7. 9. &c. Ils font l'application de ces deux principes à la Lune, en cette maniere. Lorſqu'un corps eſt contraint de céder à deux forces, l'une perpendiculaire, l'autre horiſontale, qui agiſſent également, il décrit la diagonale d'un quarré; ou dans l'inégalité des forces, la diagonale, d'un parallélogram-

Pl. 2. Fig. 6.

me. (Cette propoſition eſt vraiment geométrique.) En conſéquence, ils décompoſent le mouvement de la Lune; & ils trouvent, par la ſuppoſition de leurs deux principes combinés avec le mouvement de cet aſtre, que ſi la force, qui agit ſur lui horiſontalement, venoit à ceſſer, & qu'il reſtât expoſé à la ſeule impreſſion de la force qui agit ſur lui perpendiculairement, il tomberoit de quinze piés en une minute. Ils concluent donc du mouvement & de la diſtance de la Lune, que la gravitation, qu'ils font conſiſter dans une force attractive, agit ſelon une proportion conſtante dans la région de cet aſtre, & ſur la ſurface de la terre. Ils étendent à tous les corps céleſtes, par analogie, la même concluſion, & c'eſt ſur ce fondement qu'ils établiſſent leur attraction générale, d'où partent tous les calculs de ce ſyſtème. Mais c'eſt le cas, ce me ſemble, de ſe ſervir de la méthode des anciens de la réduction à l'abſurde.

Conſidetons avec quelques réflexions le fondement de cet édifice Phyſico-mathématique, qui a fait l'étonnement du monde ſavant, & qui excite encore l'admiration de tous les Newtoniens. Voici cet édifice avec toutes ſes proportions. *La peſanteur ou l'attraction agit en*

raiſon inverſe des quarrés des diſtances. L'épreuve en eſt établie ſur le mouvement de la Lune: car cet aſtre obéit (1) *à deux forces; l'une de projectile ou horiſontale, & l'autre attractive ou perpendiculaire.* Pl. 2. Fig. 7. *Cette double loi lui fait décrire un parallélogramme, dont le côté qui répond à la force perpendiculaire eſt de quinze piés parcourus en une minute. D'un autre côté, un corps maſſif auprès de la ſurface de la terre, avance par la force de la peſanteur de quinze piés en une ſeconde; & conformément à la démonſtration de Galilée, l'accélération de cette vîteſſe eſt portée en une minute juſqu'à cinquante quatre mille piés. Or la Lune, parcourant ſeulement quinze piés, en une minute, fait trois mille ſix cens fois moins de chemin que le corps maſſif voiſin de la terre: & comme*

(1) *On a fait honneur à Galilée d'avoir calculé & démontré le progrès d'un mouvement compoſé de l'horiſontal & de l'hyperbolique, & d'avoir par là reglé cette préciſion & cette juſteſſe qu'a maintenant l'art de jetter les bombes. Galil. dimoſtraz. mathem. dial. 4. Mais les ſpéculations géométriques ont bien peu contribué à la perfection des arts: celui-ci en particulier doit ſes progrès à l'expérience des écoles d'artillerie, & à une connoiſſance exacte de l'effet du calibre des mortiers, de leur inclinaiſon, du poids de la bombe, de la force de la poudre, de la réſiſtance de l'air: voilà ce qui fait la préciſion du jet des bombes, & non pas des ſpéculations & des calculs.*

3600. *est le quarré de* 60. *& que* 60. (*c'est-à-dire*, 60. *demi-diamétres de la terre*) *mesurent la distance de la Lune, il s'ensuit que l'attraction agit sur la Lune en raison inverse du quarré de sa distance, ou que la force de l'attraction diminue à son égard de tout le quarré de sa distance. La Lune arrivant par sa chute à la surface de la terre, avanceroit dans la derniere minute de* 54000. *piés, de même que les corps pesans, près de la surface de la terre, parcourent en tombant* 15. *piés dans la premiere seconde, &* 54000. *piés dans toute la minute. Le quarré de* 60. *multiplié par* 15. *pruduit* 54000. *C'est donc une même gravitation qui agit auprès de la terre, & dans la région de la Lune. Or le pouvoir de cette gravitation, établi sur le mouvement de la Lune, doit également agir sur le Soleil, & tous les corps célestes. Une gravitation, qui agit en raison inverse des quarrés des distances, est donc le ressort général qui regle l'harmonie des mouvemens & qui anime toute la nature.*

Newt. princip. Math. in fine lib. 3.

Quel amas d'absurdités géométriques & physiques ! Commençons par les géométriques. 1. Rien n'est plus éloigné d'un rapport géométrique, qu'une force double par laquelle Newton suppose que la Lune est entraînée, & une force simplement perpendiculaire qui précipite les corps auprès de la terre : d'autant plus

que les meſures de toutes ces forces ſont inconnues, que la proportion du mouvement horiſontal de la Lune & de ſon mouvement perpendiculaire, n'eſt appuyée que ſur des hypotheſes incertaines, ou plutôt non admiſſibles (1) en phyſique; & qu'à l'égard de l'évaluation de 15. piés en une ſeconde pour la chute des corps auprès de la terre, elle ne peut s'accorder avec les notions les plus communes. Car un boulet de canon, qui n'eſt pas le plus peſant de tous les corps parcourra en tombant, même dans le commencement de ſa chute, même dans l'atmoſphere épaiſſe qui environne la terre, plus de 60. piés au lieu de 15. en une ſeconde.

2. Si l'attraction agit en raiſon inverſe des quarrés de diſtance, pour peu que la Lune cede à l'impreſſion de la force perpendiculaire, comme il lui arrive dans le périgée, ſa révolution elliptique autour de la terre ſera changée auſſi-tôt en des ſpirales, qui l'approchant de plus en plus de ſon centre de gravité, ſe convertiront peu de temps après en lignes paraboliques, & à la fin en lignes droites qui la précipiteront ſur la terre.

(1) *Au lieu d'un mouvement compoſé d'une force horizontale & d'une force perpendiculaire, la révolution de la lune eſt cauſée par l'impulſion de l'atmoſphere terreſtre qui l'entraîne.*

3. Cette accélération de vîteſſes eſt évidemment fauſſe, par les principes mêmes de la géométrie : car il faudroit que le mobile, dont la vîteſſe ſeroit accélérée, à la ſoixantieme ſeconde depuis quinze piés juſqu'à cinquante-quatre mille, eût continué un progrès proportionné pendant les ſoixante tierces précédentes, & encore pendant les ſoixante quartes antérieures, qui ſont des portions de temps bien connues & très-remarquables, & même au delà : or il eſt inconcevable & impoſſible naturellement que le progrès du mobile ait été partagé en toutes ces portions de temps, ſuivant la même loi de l'accélération des vîteſſes.

4. Puiſqu'il eſt démontré que le temps eſt compoſé d'inſtans indiviſibles, ſi l'on compare l'accélération de la chute d'un corps pendant deux inſtans, il eſt impoſſible qu'elle ſoit plus prompte dans l'un que dans l'autre. Car puiſque chacun de ces inſtans eſt une portion de temps qui ne peut être plus petite, un mobile ne peut parcourir plus d'eſpace pendant l'une que pendant l'autre. Autrement il faudroit avouer que l'inſtant pendant lequel un plus grand eſpace ſeroit parcouru, auroit une plus grande meſure que l'autre inſtant qui lui eſt égal, ce qui eſt abſurde. Il eſt donc démontré que dans chaque inſtant proprement dit, la

vîteſſe d'un mobile quelconque qui lui répond, eſt toujours égale; & que la différence des vîteſſes ne peut conſiſter que dans le mêlange du plus ou moins d'inſtans de repos, ou que dans un mouvement plus ou moins interrompu. Ainſi un duvet tombe moins vîte qu'une enclume, parce que l'enclume n'eſt pas ſenſiblement arrêtée par la réſiſtance du milieu, tandis que le duvet eſt ſuſpendu & preſque flottant dans les particules rameuſes de l'air.

Mémoir. de l'Acad. des Scienc. ann. 1707. p. 12.

5. Varignon a démontré l'incompatibilité géométrique de la révolution de la terre autour de ſon axe, avec l'opinion de Galilée ſur la chute des corps. Galilée regarde la peſanteur, commme une force conſtante, mais fort inégale dans ſes progrès, qui ſont toujours reglés uniformément, de maniere que les hauteurs parcourues, à compter du commencement des chutes, ſont entr'elles comme les quarrés des temps employés à les parcourir. Dans l'hypotheſe de la révolution diurne de la terre autour de ſon axe, cette révolution eſt uniforme & égale. Indépendamment de la démonſtration de Varignon, il ne faut qu'un coup d'œil géométrique pour ſaiſir cette imcompatibilité.

6. Des vérités géométriques ne peuvent ſe déduire de meſures arbitraires, & qui n'ont pas une application relative

aux objets des démonſtrations. Ces expériences ſi vantées qui ont été faites du haut du dôme de S. Paul de Londres, paroiſſent avoir eu pour objet de chercher des nombres, qui par leurs combinaiſons puſſent faire naître des calculs impoſans. Car aucun Newtonien, je penſe, ne ſoutiendra qu'un corps tombant de ſon point d'appui, parcourre réellement dans ſa chute quinze piés en une ſeconde. Ces vîteſſes de la chute des corps ſont très-inégales. D'un autre côté, l'évaluation de la diſtance de la Lune à 60. demi-diamétres de la terre préſente un autre calcul ajuſté arbitrairement aux vues d'un ſyſtème. Neuwton a réellement calculé la gravitation de la Lune, comme ſi elle n'étoit qu'à neuf cents piés de la terre; différence énorme de ſoixante demi-diamétres de la terre qu'il reconnoît pour ſa diſtance. Les vrais quarrés de diſtance ne pouvoient ſe trouver que dans la meſure qui avoit ſervi pour exprimer la grandeur de l'eſpace parcouru par le mobile. Newton, dans ſon calcul, eſt donc bien loin de cette accélération des vîteſſes ſuivant les quarrés des temps, qu'il regarde comme Géométrique, & que Galilée (1) a

(1) *Galil. de ſyſtem. mund. p. 217. Galilée remet à un autre temps la démonſtration de cette propoſition, qu'il ait avoir été trouvée & démontrée depuis peu.*

prétendu établir. En effet peut-il venir dans la penſée, je ne dis pas d'un géometre, mais de tout homme qui conçoit ce que c'eſt que la meſure de quinze piés, & la meſure d'un demi-diametre de la terre, de comparer l'une avec l'autre, comme des meſures qui puiſſent être relatives? Si l'on dit que les petites hauteurs, où nous pouvons faire nos expériences, peuvent être priſes pour un demi-diametre de la terre, c'eſt ſe moquer du calcul & des calculateurs, que de donner une diſtance de dix-huit millions ſept cens cinquante mille piés (longueur du demi diametre de la terre) comme une meſure correſpondante à 15. piés ſur-tout dans un auſſi petit nombre que celui de 60. demi-diametres.

N'éxigeons pas une préciſion géométrique; quoique le moindre défaut de cette préciſion devienne ici important par le peu de diſtance de la Lune en comparaiſon des autres aſtres. Evaluons ſa diſtance en meſures qui ſe rapportent, non à une hauteur de quinze piés au-deſſus de la ſurface de la terre, mais à la plus grande hauteur d'où Newton eſt ſuppoſé avoir fait ſes expériences. Combien trouverons-nous de fois d'ici à la Lune, la meſure de la hauteur du dôme de S. Paul de Londres? Peut on penſer que dans un calcul géométrique, le demi-

diametre du globe de la terre ſoit l'équivalent de cette hauteur ?

Comptons la diſtance de la Lune en diametres de la terre, meſure plus naturelle que des rayons ; d'autant que ſuivant les principes de la Phyloſophie Newtonienne, toute la matiere du globe au-delà comme en deçà du centre eſt pourvue de vertu attractive ; ſuivant ces meſures, tout le calcul de Newton eſt détruit, tout le ſyſtème eſt renverſé. Son unique fondement eſt la combinaiſon ſubtile du nombre de 60. demi-diametres, meſure arbitraire de la diſtance de la Lune avec le nombre de 60. ſecondes contenues dans une minute, & avec le nombre de 15. piés ſuppoſés parcourus en une ſeconde par la chute des corps. Cette rencontre affectée du nombre de ſoixante de part & d'autre, & du produit du quarré de 60. multiplié par 15. a ébloui tous les Phyſiciens, les Géometres, & les Calculateurs : en ſorte que je n'ai pu remarquer ſans ſurpriſe que les branches d'un calcul ſyſtematique qui a été reçu comme un prodige, fuſſent ſi mal aſſorties. On peut juger, par cet eſſai ſur la Lune, combien tous les autres calculs de Newton, beaucoup plus étendus, mais qui n'ont que ce fondement unique, s'éloignent de ſes propres principes.

Venons aux abſurdités phyſiques ; nous

ne les compterons pas ; car il n'y a preſque point de raiſonnement ni d'expérience, qui ne ſappe les fondemens du ſyſtème Newtonien. On ne peut pas ſoutenir que ni l'un ni l'autre des deux principes, c'eſt-à-dire, ni la chute des corps, en tombant de leur point de repos, déterminée à quinze piés dans la premiere ſeconde, ni l'accélération des viteſſes en raiſon inverſe des quarrés de diſtance, ayent aucune application au plein : tout y dépend des qualités accidentelles & variables des milieux que les mobiles traverſent, & qui apportent plus ou moins d'obſtacle à leur chute. Un corps peſe bien moins dans un air chargé d'exhalaiſons & de vapeurs que dans un air plus ſubtil, moins dans l'eau que dans aucune ſorte d'air, moins dans le vif argent que dans l'eau. Il faut donc reſtreindre les deux principes au vuide, c'eſt-à dire, à un milieu impoſſible phyſiquement. Mais paſſons pour un moment aux Newtoniens que le vuide ſe rencontre dans le monde materiel, qu'y gagneront-ils ? Comment ont-ils appris que dans le vuide tous les corps tombent de quinze piés dans la premiere ſeconde ? Ils alléguent les expériences de la machine pneumatique; elles leur ſont entierement contraires. J'ai vû une différence très-remarquable de la chute d'un papier & d'une

bale de plomb dans un tube de 4. à 5. piés dont l'air avoit été pompé. Si l'espace parcouru par ces deux corps avoit été beaucoup plus long, la différence eût été beaucoup plus remarquable. Comment savent-ils si la vîtesse est proportionnée dans le vuide aux quarrés des distances? Nous ne pouvons pas connoître les effets du vuide absolu, qui ne peut exister physiquement dans le monde matériel : & aucune machine pneumatique ne peut être assez étendue pour nous faire connoître les changemens, qu'une grande raréfaction de la matiere éthérée peut causer dans l'accélération des vîtesses. On peut juger, par ces observations, quel est ce principe sur lequel tourne, comme sur un pivot unique, toute la Philosophie Newtonienne, *que les corps s'attirent en raison directe de leurs masses, & en raison inverse des quarrés de leurs distances.*

Il y a plus : les Newtoniens font agir cette attraction au travers du vuide. *L'attraction agit ici sans voile* dit, M. de Fontenelle, *car dès qu'un corps agit par sa masse sur un autre corps éloigné, on ne peut plus dissimuler que ce ne soit l'attraction proprement dite.* *Aussi M. de Maupertuis ne le dissimule-t-il pas. En faisant le parallele de l'impulsion & de l'attraction, il ne convient pas des avantages de l'une sur l'autre : il donne de même un parallele des*

Hist. de l'Acad. des Scienc. ann. 1732.

ſentimens de Deſcartes & de M. Newton; & tout l'avantage eſt pour le Philoſophe Anglois. Il eſt établi parmi les principes fondamentaux de la ſecte Newtonienne, que l'attraction agit au-delà des eſpaces vuides, quelqu'immenſes que ſoient ces eſpaces, comme ceux des cieux entierement vuides; mais s'il y a quelque principe aſſuré dans la Phyſique, c'eſt qu'un corps ne peut agir ſur un autre corps, que par le contact immédiat, ou par l'interpoſition d'un ou de pluſieurs corps. Toute communication eſt néceſſairement coupée entre deux corps qu'on ſuppoſe ſéparés par le vuide. Comment des Philoſophes, qui aſſûrent gravement qu'ils ne font point d'hypotheſes, & qui ſe piquent de n'avancer rien qui ne ſoit démontré en toute rigueur géométrique, avancent-ils que l'attraction agit dans le vuide; en ſorte que le vuide réfléchit la lumiere, regle les mouvemens des aſtres, anime toute la nature, & que cette Philoſophie ne lui donne gueres moins d'emploi, que la Cartéſienne à ſes élémens?

On dit que c'eſt par les expériences fameuſes, que Newton a faites ſur le dôme de S. Paul de Londres, qu'il eſt conſtaté que les corps en tombant parcourent quinze piés en une ſeconde. Or l'atmoſphere, qui environne la terre, étant

fort épaiſſe, au lieu que la région de la Lune eſt vuide, ſuivant Newton, & la différence cauſée par l'épaiſſeur du fluide étant telle, encore ſuivant Newton, que ſans la réſiſtance de l'air groſſier une plume ſe précipite avec autant de vîteſſe qu'un lingot d'or, il eſt contradictoire, en conſéquence des ces principes, qu'une même attraction agiſſe, d'une matiere ſemblable & en proportion de la diſtance, ſur la Lune dans un ciel entierement vuide, & ſur les autres corps dans l'atmoſphere épaiſſe qui environne la terre. La ruine de ce principe ſeul entraîne celle de la Géométrie, de la Phyſique, & de l'Aſtronomie de Newton.

Les expériences d'une matiere fort raréfiée, que les Newtoniens prennent pour le vuide, ſont contraires à leurs aſſertions. La peſanteur des corps, dans la machine pneumatique, n'a pas les mêmes différences, que dans un air groſſier : mais elle y conſerve encore des différences très-remarquables ; & ſi elles ſont ſenſibles dans un tube de quatre ou cinq piés de longueur, combien ſeroient-elles éloignées dans de grands eſpaces ? L'expérience eſt donc d'accord avec la géométrie & avec le raiſonnement pour renverſer le ſyſtème Newtonien. Tous ſes fondemens ſont également défectueux.

Examinons, un inſtant, quelle peut être la ſolidité du monde Newtonien. Il

Du monde Newtonien.

eſt certain que les maſſes des planettes ne changent point, & que leurs diſtances varient, d'où il réſulte par une conſéquence invincible que des planetes dans leurs perihélies, bien plus puiſſamment attirées par le Soleil, devroient tomber ſur ce centre; comme Ariſtote diſoit, que s'il y avoit une autre terre, elle tomberoit ſur celle-ci. Car le moindre dérangement dans l'équilibre entraîne tout à-fait un corps, parce que l'excès qui a précédé, augmente continuellement l'excès qui ſuit. Tout Aſtronome, & Newton lui-même conviennent des (1) apſides des planettes. L'équilibre doit alors être rompu par leur éloignement ou leur proximité. Elles doivent s'attirer quelquefois beaucoup plus fortement. La Lune, par exemple, dans la conjonction, devroit abandonner la terre & aller ſe joindre au Soleil, ſurtout la terre étant dans le périhélie; il arriveroit encore que les deux attractions du Soleil & de la terre ſur la Lune, agiſſant du même côté dans l'oppoſition de la Lune, au lieu que dans la conjonction ces deux forces ſe combattent, la Lune dans l'oppoſition tomberoit ſur la terre. Il eſt impoſſible que deux attractions ſi inégales, & dans des ſituations de la Lune ſi conrraires, produiſent le même effet de la retenir dans ſon or-

(1) *Apſide vient du mot Grec* ἁψὶς, *qui ſignifie un ceintre, l'arc d'une voûte.*

bite. Comment Mars qui a une ſi grande excentricité, pourroit-il ſe ſoutenir dans le périhélie ; comment pourroit-il remonter à ſa diſtance moyenne, & même à l aphélie ? Il faut auſſi dans les apſides & ſyzygies des autres planettes, non-ſeulement ſuppoſer une qualité occulte, telle que l'attraction, mais il faut la ſuppoſer (1) variable, & de maniere qu'elle ſe proportionne toujours au beſoin qu'on a d'elle.

Lorſqu'une planete dans le périhélie, s'eſt approchée du centre, l'attraction centrale étant augmentée, il eſt impoſſible, en ſuivant les Loix du ſyſtème Newtonien, que cette planette retourne à ſa diſtance moyenne, & à plus forte raiſon à l'aphélie. On prétend que quand Jupiter & Saturne ſont dans leur plus grande proximité, qui eſt de cent ſoixante-cinq millions de lieues, ſuivant les derniers Aſtronomes, leurs mouvemens ne ſont plus de la même régularité, ce que les Newtoniens attribuent à une attraction plus forte. Puiſque le cours de Saturne eſt dérangé, il faut donc que l'attraction centrale, qui devroit agir plus puiſſamment ſur Saturne à une moindre diſtance, vienne à ſe relâcher, ſans cau-

(1) Perſeverabunt quidem in orbibus ſuis, per leges gravitatis. *Newt. Princip. Math. Schol. gener. fin. lib.* 3.

ſe, pour rendre à Saturne ſa régularité. Le ſyſtème eſt autant dénué de cauſes phyſiques, qu'il eſt abondant en calculs.

Dans les grandes conjonctions des planettes, pluſieurs forces centrales réunies dans une ligne perpendiculaire, devroient agir beaucoup plus puiſſamment. Jupiter eſt plus maſſif que Saturne, car Jupiter a plus de denſité, ſuivant Newton; il eſt auſſi plus gros, ſuivant les Aſtronomes; Saturne eſt donc fortement attiré par Jupiter, & quand ils ſe trouvent en conjonction, la force paſſagere de Jupiter jointe à la gravitation continuelle du Soleil, & attirant Saturne du même côté, doit l'obliger de ſortir de ſon orbite; & comme nous l'avons obſervé, le ſyſteme ne fournit aucun moyen de l'y faire rentrer. Au contraire, l'attraction augmentant toujours à meſure que la diſtance diminuera, Saturne décrira une ligne ſpirale, puis parabolique, & enfin preſque perpendiculaire; & venant de la région la plus éloignée ſe réunir au Soleil, quels déſordres ne fera-t il point en traverſant irrégulierement, avec ſes ſatellites, tout ce monde Newtonien, où il y a autant de principes de deſtruction, que de centres de gravité.

Si l'on répond que l'excès de la vîteſſe de la planette la ſoutient contre un excès d'attraction, il faut donc donner quelque raiſon

raison de l'accroissement de la force horizontale, lorsque la force perpendiculaire augmente. Mais ce sera toujours avancer gratuitement un principe contraire à la premiere supposition d'une force horisontale inhérente à l'astre, & dont le principe ne doit être sujet à aucune variation. Les Géometres auroient d'ailleurs un vaste champ pour démontrer par des calculs réels ; fondés sur la régle de Képler, admise par Newton, & sur les observations Astronomiques, que les rapports réciproques des distances, des masses & des vîtesses, n'étant pas les mêmes en tout temps, toute la théorie Newtonienne ne peut avoir aucune solidité, puisque l'équilibre venant à être rompu dans quelque partie de l'Univers, par la moindre inégalité d'attraction d'une planete ou d'un satellite dans les apsides, l'équilibre seroit rompu en même temps par-tout, & l'Univers aussi tôt détruit, tous les globes tombant les uns sur les autres ; le soleil même, suivant Newton, s'écarteroit de son centre à quelque distance & précipiteroit encore la chute des planetes dans leurs syzygies, la force de la gravitation étant telle dans ce système, que lorsqu'une planete s'approche du Soleil, elle oblige le Soleil de s'avancer un peu vers elle, s'il n'est retenu par une attraction contraire. Ainsi

Lib. 3. princip. Math. prop. 11.

tout le ſyſtème, qu'on fait valoir par ſon rapport avec les phénomenes, eſt perpétuellement en contradiction avec les faits établis par l'Aſtronomie. Le pouvoir de la gravité, dit Newton, eſt proportionné à la quantité de la matiere ; ces paroles n'ont pas le ſens naturel qu'elles préſentent, ſavoir que le pouvoir de la gravité agit davantage ſur les corps fort maſſifs, que ſur les corps fort poreux : comme en effet nous voyons un louis d'or tomber plus vîte qu'un petit morceau d'éponge. L'axiome Newtonien a un ſens tout contraire. Newton s'explique en oracle : ſa Philoſophie eſt enveloppée d'expreſſions ambiguës. L'axiome ſignifie que ſur un corps, qui a cent degrés de maſſe, la gravité exerce cent degrés de ſon pouvoir, & que ſur un corps qui n'a de maſſe que le centieme d'un degré, l'attraction n'exerce qu'un centieme de degré de ſon pouvoir ; en ſorte que par cette compenſation tous les corps ſont également peſans, qu'ils ont tous la propriété de la gravitation dans le même degré. Il ſeroit inutile de rien ajouter à ce qui a été dit ſur ce principe : mais il eſt très-important d'expliquer la raiſon inverſe des quarrés des diſtances.

Princip. Math. lib. 3. propoſ. 7.

De l'accélération de Galilée.

On paroît aiſément profond, en retenant ce peu de mots, *la raiſon inverſe des quarrés des diſtances :* mais je doute un

peu que ceux qui employent ſi ſouvent ces expreſſions, ſoient bien convaincus de la vérité du prétendu axiome en connoiſſance de cauſe. La raiſon inverſe répond par ſon égalité à la raiſon directe; & le rapport qui eſt exprimé eſt celui de la prétendue démonſtration de Galilée, qu'il s'agit d'expliquer.

Dans le paſſage de Galilée qui a été cité, les eſpaces parcourus en temps égaux par un mobile, qui partant de ſon point de repos ſe meut d'un mouvement uniformement accéléré, ſont entr'eux en raiſon des nombres impairs, 1. 3. 5. 7. &c. Galilée ajoute, c'eſt à-dire, *que les eſpaces parcourus ſont en raiſon doublée des temps; ou ſi vous l'aimez mieux, que les eſpaces ſont entr'eux comme les quarrés des temps.* Mais outre que l'accélération des vîteſſes dépend principalement de la réſiſtance des milieux parcourus, il paroît inſoutenable en faiſant abſtraction de cette réſiſtance, que l'accélération des vîteſſes ſoit en raiſon des nombres impairs. Car la prétendue démonſtration de ces vîteſſes roule ſur un double emploi dans le calcul, & ſur des ſuppoſitions très incertaines. Prenons pour exemple des piés d'eſpace & une ſeconde de temps. Le corps, dit-on, avance dans une ſeconde de quinze piés: dans la deuxieme il avance de quarante cinq piés; parce qu'il con-

Gravaſend. lib. 1. inſtit. Newt. c. 14.

ſerve toute la force du temps précédent, qu'il acquiert une force pareille de parcourir quinze piés dans le ſecond temps, & que la cauſe du mouvement lui imprime encore, pendant ce ſecond temps, une force égale de parcourir quinze piés. Mais c'eſt compter deux fois une ſeule acquiſition de force pendant le ſecond temps, que de dire qu'un corps, outre qu'il conſerve toute la force du premier temps, en acquiert pendant le ſecond une égale, & qu'il en reçoit encore une égale de la cauſe primitive de ſon mouvement. Il en eſt de même de tous les temps qui ſuivent. L'accumulation des forces y devient bientôt prodigieuſe & exceſſive; & il en réſulteroit une accélération qui ſurpaſſeroit de fort loin toute vraiſſemblance.

D'ailleurs la demonſtration qu'on donne de ces progreſſions, roule ſur ce principe fort incertain, que la force motrice continue d'agir autant ſur un corps, qu'elle a déja mis en mouvement, que ſur le même corps qu'elle trouve en repos. Mais les Phyſiciens ne peuvent décider, ſi la force motrice ne s'applique au corps qui doit être mu, qu'autant de temps préciſément qu'il en faut pour le choc, ou ſi cette force s'applique continuellement au corps, le pourſuit dans ſon mouvement, & renouvelle à chaque inſtant ſon impreſſion ſur lui. Dans le 1. cas, le mouvement du

Elém. de la Géom. de l'infin. part. 2. §. 8. Anal. démontr. t. 2. c. 894.

corps est uniforme, & il a toujours une vîtesse égale, supposé qu'il ne rencontre point d'obstacle qui la diminue. Dans le 2. cas, le mouvement du corps est accéléré, parce que la force qui le meut, augmente dans le second instant l'effet du premier, & toujours ainsi de suite, tant qu'elle est appliquée. En supposant que la force motrice poursuive le corps, il se présente une autre difficulté sur l'égalité de son action, & il paroît que dans le premier instant, où elle trouve le corps en repos, & lui donne un coup, elle doit lui imprimer une plus grande vîtesse, que dans le second instant; où elle le trouve fuyant devant elle, & se dérobant à son action.

C'est ce qui a fait dire à M. de Fontenelle *que cette accélération est si peu démontrée qu'on avoue qu'il n'est pas impossible qu'on établisse quelqu'autre hypothese que celle de Galilée.* Mais il ne faut en tout aucune hypothese d'accélération uniforme des vîtesses; car cette accélération, qui ne peut être considérée comme uniforme, dépend de trois causes des plus accidentelles & des plus variables; savoir du plus ou moins de matiere propre dans les mobiles, de la force inégale de l'impulsion, de la résistance très-différente des milieux. Si l'on vouloit cependant se proposer une loi uniforme d'accélération, il y auroit bien plus d'apparence de

Hist. de l'Acad. des Scienc. ann. 1707. p. 134.

l'établir conjecturalement dans l'addition de l'unité à chaque temps, en ſorte que les eſpaces parcourus ſuiviſſent la progreſſion arithmétique, 1. 2. 3. 4. 5. &c. accélération qui peut, à la vérité, paroître encore de beaucoup trop forte, car il eſt même peu vraiſſemblable que le mobile qui auroit parcouru quinze piés dans la premiere ſeconde en commençant à tomber, en parcourût juſqu'à ſoixante & quinze dans la cinquieme ſeconde, quatre-vingts dix dans la ſixieme & ainſi de ſuite. Cette progreſſion arithmétique par l'unité rompt abſolument la progreſſion géométrique, ſoit directe, ſoit inverſe, des quarrés de diſtance, qui réſulte de la progreſſion arithmétique des nombres impairs, ou de l'unité toujours doublée. Ces quarrés ſe comptent ainſi : le mobile ayant parcouru quinze piés ou une meſure d'eſpace dans le premier temps, parcourt dans le ſecond quarante-cinq piés ou trois meſures d'eſpace. Le mobile eſt donc parvenu à la fin du ſecond temps à une diſtance de 60. piés, ou à quatre meſures d'eſpace, c'eſt à-dire, au quarré de deux ou du ſecond temps. Dans le troiſieme temps, le mobile parcourt cinq meſures d'eſpace ou ſoixante & quinze piés. Ajoutant donc les ſoixante piés parcourus dans les deux premiers temps aux ſoixante & quinze que le mobile parcourt

dans le troiſieme, il eſt, à la fin de ce troiſieme temps, à une diſtance de 135. piés ou de neuf fois quinze piés, c'eſt-à-dire, qu'il eſt éloigné de neuf meſures de l'eſpace ou du quarré de ce troiſieme temps. La même loi des quarrés de diſtance regne dans toute la progreſſion continuée à l'infini. Mais comme cette accélération n'a aucune vraiſſemblance en elle-même, qu'elle n'eſt appuyée ſur aucun fondement, qu'elle n'eſt appliquable ni au plein, ni à un monde matériel, l'édifice Neuwtonien ne peut ſubſiſter, puiſqu'il eſt fondé tout entier ſur cette loi de gravitation, en même temps que ſon calcul en eſt à une diſtance énorme.

Newton n'a donné l'eſſai de cette gravitation ſur la Lune, qu'au moyen d'une feinte apparence de rapport entre deux meſures, qui n'ont aucune relation, telles que des meſures de 15. piés d'eſpace & des demi-diametres de la terre ; en ſorte que par une illuſion ou volontaire ou abſurde, il a fait répondre chaque demi-diametre de la terre à quinze piés d'eſpace, dont il contient (1) environ dix huit millions ſept cent cinquante mille.

(1) *Le diametre de la terre eſt évalué par l'Académie des Sciences à 2865. lieues moyennes, des 25. au degré, & de 2280 toiſes chacune. Mais cette préciſion eſt fort indifférente ici.*

Cette regle des quarrés de diſtance ſe trouve fauſſe en toute rencontre. Contentons nous ici d'un ſeul exemple rapporté dans l'hiſtoire de l'Academie. *On ſait que la force d'une même lumiere diminue ſelon les quarrés des diſtances où elle eſt reçue, c'eſt-à dire, que reçue deux fois, trois fois plus loin, &c. elle eſt 4. fois, 9. fois, &c. plus forte.* Si vous entendez par deux fois, trois fois, &c. des pouces, la diminution eſt fauſſe & trop forte : car il eſt bien aſſûré qu'à neuf pouces de la lumiere d'une bougie, où la diminution de cette lumiere n'eſt pas ſenſible, vous n'éprouvez pas une diminution 81. fois, plus forte : ſi vous entendez par deux fois, trois fois, &c. des arpens, la diminution eſt fauſſe & trop foible : car une bougie qui étant proche m'éclaire aſſez pour lire, ne ſuffit pas pour me faire diſtinguer mon chemin à un arpent de diſtance, où la clarté devroit cependant être la même ; puiſqu'à un arpent de diſtance, il n'y a point encore de commencement de quarré ; car le quarré d'un eſt un, ou plutôt un n'a point de quarré ; au moins eſt-il certain qu'il n'a point d'autre quarré que lui-même, car 1. multiplié par 1. donne toujours 1.

Hiſt. de l'Acad. des Scienc. ann. 1726. p. 11.

Ce qui ſe trouve dans la même hiſtoire de l'Academie eſt bien plus éloigné de toutes les expériences qu'on peut faire.

Hiſt. de l'Acad. des Scienc. ann. 1735.

Un point lumineux quelconque étant placé à deux différentes diſtances d'une ſurface qui reçoit directement ſes rayons, la force ou intenſité de la lumiere en ces deux cas eſt dans la raiſon inverſe des quarrés des deux diſtances du point lumineux. Les expériences de M. Celſius l'ont conduit plus loin. Le principe géométrique n'eſt que pour la lumiere directe, répandue immédiatement du point lumineux ſur une ſurface. Lorſque la lumiere eſt réfléchie, comme dans l'expérience de M. Celſius, pour voir le même objet à une diſtance double, triple, &c. il faut qu'il ſoit 256. fois, 6561. fois plus éclairé; & il ſuffiroit par le principe géométrique des quarrés des diſtances qu'il le fût quatre fois, neuf fois, &c. davantage. D'où peut venir cette énorme différence? Il eſt poſſible que parce que la lumiere eſt affoiblie par la réflexion, elle perde davantage en s'étendant, & l'expérience prouve invinciblement que cela eſt ainſi. Jamais autorité n'eût été plus arbitraire en Philoſophie, que celle qui ſeroit fondée uniquement ſur ces paroles: *l'expérience prouve invinciblement que cela eſt ainſi.* Mais il eſt facile de répondre qu'on n'ajoute aucune foi à l'expérience, qui ſûrement a été défectueuſe. Le calcul ſe prête à tout, & n'avertit jamais de l'erreur. Faites cette expérience très aiſée. Mettez une bougie vis-à-vis un miroir: vous

ſes calculs) fuſſent les cauſes véritables des révolutions des Aſtres, il faudroit ramener ces calculs de 15. piés à la cent dix bi-millionieme (1) partie d'un pié : ce qui feroit naître une Aſtronomie toute nouvelle, & d'une eſpece fort ſinguliere. Mais comme la Loi de la progreſſion, ſoit directe, ſoit inverſe des quarrés de diſtance, auſſi bien que la quantité de l'eſpace parcouru par la chute d'un mobile quelconque auprès de la terre, ſont inutiles à un monde matériel, qu'elles ne ſont ſoutenues d'aucune réalité, qu'elles n'influent en aucune maniere ſur le mouvement des aſtres, qui a ſon principe dans le méchaniſme général de la nature, je penſe que perſonne ne ſe donnera la peine de rectifier les calculs de Newton.

Il ne les a pas bornés à la péſanteur des corps compris dans notre atmoſphere. *Newton a oſé calculer, à l'aide des ſeules loix de la gravitation, quelle doit être la peſanteur des corps dans d'autres globes que le nôtre : ce que doivent peſer dans la Lune, dans Saturne, dans le Soleil, les mêmes corps que nous appellons ici une livre. Et comme ces différentes peſanteurs* *Elém. de la philoſ. de Newt. ch. 22.*

(1) *Ces calculs ne ſont pas de la plus exacte préciſion ; auſſi n'en eſt-il pas beſoin. S'il s'y eſt gliſſé quelque erreur) car je ne puis, les recommencer) le lecteur qui entend de quoi il s'agit, voudra bien l'excuſer.*

balle sortant du mousquet n'a pas reçu l'impulsion de toute la poudre, dont l'explosion n'est pas encore achevée. Les loix des progressions établies par plusieurs géometres s'accordent peu avec les expériences les plus simples : mais on ne doit pas être embarrassé de la préférence entre des spéculations philosophiques & des effets indiqués par la nature.

Un écueil trop ordinaire est de rendre raison de ce qui n'est pas. Montagne fait une observation très importante pour la Physique en général : » Je vois ordinai-» rement, dit-il, que les hommes aux » faits qu'on leur propose, s'amusent » plus volontiers à en chercher la raison, » qu à en chercher la vérité. Ils passent » par dessus les présuppositions, mais ils » examinent curieusement les conséquen-» ces. Ils laissent les choses, & courent » aux causes. Plaisans causeurs ! ils com-» mencent ordinairement ainsi : com-» ment est-ce que cela se fait ? mais se » fait il ? faudroit il dire. «

Les Physiciens cherchent souvent la raison de ce qui n'est pas. *Montagn. liv. 3. ch. 11.*

Plusieurs Medecins, du temps de Galien, (1) s'efforçoient de trouver la raison, pour laquelle il ne se fait point de calus aux fractures de la tête : *Vous êtes*

(1) Ὑμεῖς ὅτως ἐστὶ λεπώδεις ἔστε τῶν ὄντων λέγειν αἰτίας. *Galen. de recta sanandi methodo. lib. 6.*

bien ineptes, leur dit-il, *de rendre raiſon de ce qui n'eſt pas.*

Montagn. liv. 2. ch. 12.

» Démocrite ayant mangé à ſa table » des figues qui ſentoient le miel, com- » mença ſoudain à chercher en ſon eſ- » prit, d'où leur venoit cette douceur » inuſitée, & pour s'en éclaircir s'alloit » lever de table, pour voir l'aſſiette du » lieu où ces figues avoient été cueillies. » Sa chambriere ayant entendu la cauſe » de ce remuement, lui dit en riant, » qu'il ne ſe peinât plus pour cela, car » c'étoit qu'elle les avoit miſes en un » vaiſſeau ou il y avoit eu du miel. Il ſe » dépita de quoi elle lui avoit ôté l'occa- » ſion de cette recherche, & dérobé ma- » tiere à ſa curioſité. Vas, lui dit il, tu » m'as fait déplaiſir, je ne laiſſerai pour- » tant d'en chercher la cauſe, comme ſi » elle étoit naturelle.

Pluſieurs opinions ſans fondement.

Ce ſont des opinions aſſez généralement répandues, que la Lune fait croître & décroître (1) la moëlle & la cervelle des animaux, qu'elle regle le froid & le chaud, les pluies & les orages. Ceux qui ont examiné de ſuite la moëlle des animaux, de même que les changemens qui arrivent aux écreviſſes & aux huîtres, ont remarqué des effets tout con-

Rohault, part. 2. Logiq. du Port. royal, part. 3. ch. 18

(1) Sic ſubmerſa fretis, concharum & carcere clauſa,
Ad lunæ morum variant animalia corpus. *Manil. aſtronom. lib. 2.*

verrez la réflexion presque d'aussi loin que la bougie, quoique la lumiere réfléchie soit fort affoiblie par la directe. Au moins connoîtrez-vous évidemment qu'une distance de trois pas n'emporte pas une différence d'une lumiere 6561. fois moins forte, qui deviendroit nulle longtemps avant que vous vous éloignassiez de 6561. pas.

Indépendamment du principe vicieux, de la raison inverse des quarrés des distances, que peut-on penser de prétendus principes Mathématiques, fondés non-seulement sur des hypotheses conjecturales, mais qui ne peuvent être admises dans aucune Philosophie? Car pour peu qu'on fasse d'attention à des cieux entierement vuides, à des mêlanges de matiere & d'esprit dans une même substance, à des attractions qui varient dans les différentes conjonctures, jusqu'à devenir des répulsions, à l'action des corps sur d'autres corps au-delà despaces immenses où il n'y a aucune matiere, à des qualités occultes, renouvellées pour les attribuer au néant, on concevra aisément que jamais il n'y eut un plus monstrueux assemblage d'erreurs. Je craindrois de m'être trop étendu sur ces opinions Newtoniennes, s'il n'entroit pas dans le plan de cet ouvrage de faire con-

traires, dans les différentes viciſſitudes de la Lune.

Qui eût jamais prévû que des Philoſophes ſoutiendroient, qu'on peut voir clair au travers des corps les plus opaques ? Le ſiécle paſſé en a fourni des exemples : auſſi-tôt qu'on eut dit qu'il y avoit en Eſpagne des hommes qui voyoient au travers de la terre à plus de vingt piques de profondeur, & qui appercevoient les ſources, les métaux, & les cadavres enfermés dans des cercueils fort épais, pluſieurs Philoſophes ne manquerent pas de trouver des raiſons pour ſe perſuader qu'il n'y avoit rien-là qui ne fût poſſible naturellement. Ces Eſpagnols avoient les yeux fort rouges. Le P. Martin Del Rio rapporte que lorſqu'il étoit à Madrid en 1575. on y voyoit un petit garçon de cette eſpece. Le Mercure de France a parlé de la Demoiſelle Pédegaſche Portugaiſe, qui voit ce qui eſt caché dans les entrailles de la terre. Elle diſcerne la pierre, le ſable, les ſources d'eau même à trente ou quarante braſſes de profondeur. A l'égard du corps humain, ſa vue ne pénetre pas au travers des habits, mais à nud : elle diſtingue l'eſtomac, le cœur, & autres parties internes, voit les abſcès s'il y en a, & démêle les cauſes des maladies dans les humeurs. Elle connoît à ſept mois de

Juin 1728. *part.* 1.

groſſeſſe, ſi une femme eſt enceinte d'un garçon ou d'une fille.

Pratiq. ſuperſt. t. 1. liv. 1. ch. 6. pag. 104. de la 2. édit.

Le P. le Brun n'ajoute aucune foi à ces hiſtoires de vues perçantes : & il montre qu'un fait ſemblable, autoriſé par une lettre de Huguens au P. Merſenne, n'eſt avancé par Huguens que ſur des ouïdire & par plaiſanterie.

Théatr. critiq. univ. t. 3. diſ. 5.

Le P. Benoît-Jerôme Feijoo obſerve que ces hommes à vue perçante dans les corps opaques, ſont nommés (1) *Zahoris*, nom qu'il eſtime avec beaucoup de vraiſſemblance, être Arabe d'origine : & il trouve probable que les Eſpagnols ont reçu cette opinion des Maures, nation qui donnoit beaucoup dans le fabuleux.

Eſt-il rien qui paroiſſe plus extraordinaire, que ce qu'on a dit autrefois (2)

(1) *Le célébre Balthazar Gracian parle auſſi des Zahoris, dans ſon Criticon, part. 3. ch. 5. mais ſeulement d'une maniere allégorique & morale. Zahori, ſelon cet auteur, eſt un nom Arabe qui ſignifie celui qui voit & qui eſt caché. Il y a un article de ces vûes perçantes dans le dictionnaire de Bayle, ſous le mot Zahuries.*

(2) Eſt parvus admodùm piſcis, Echeneis appellatus : hoc carinis adhærente, naves tardiùs ire creduntur. *Plin. lib. 32. c. 1.*

Oppian. lib. 1. Halieutic. verſ. 217. Ælian. lib. 1. de animalib. c. 36. & lib. 2. c. 17. Ariſtot. lib. 2. hiſt. animal. c. 17. Rondelet lib. 14. c. 4. Caſſiod. lib. 1. variar. epiſt. 35. Plutarque n'avoit pas donné dans cette fable, & il avoit ſoutenu que la Remore ne pouvoit pas ar-

ſur la Remore, petit poiſſon à peu près ſemblable à une Sardine, que s'attachant à un vaiſſeau qui vogue à pleines voiles, il l'arrête tout d'un coup ? Les Phyſiciens ont inventé pluſieurs ſortes de ſyſtèmes, pour expliquer cette merveille, ou plûtôt cette fable. Quelques-uns ont été juſqu'à dire que le froid exceſſif que la Remore répand autour de ſoi, glace l'eau qui environne le gouvernail. Campanella qui donne du ſentiment à toutes les parties de la matiere, a ſoutenu que la Remore arrête un vaiſſeau, en lui ôtant par l'engourdiſſement qu'elle lui cauſe, le ſentiment de la navigation. Cardan & Rondelet ont prétendu démontrer le pouvoir de la Remore, par la raiſon qu'attachée à l'extrémité du gouvernail elle agit ſur lui dans la même proportion que le gouvernail ſur tout le vaiſſeau, & que ce qui agit aux extrémités, a beaucoup plus de force.

Rechermann. in diſputat. Phyſic.

De ſenſu rerum, lib. 3. in fin.

Cardan, lib. 7. de rer. variet. c. 37. Rondelet. lib. 15. de piſcib. c. 18.

Ulyſſe Aldobrandi, & le P. Gaſpard Schott attribuent cette propriété de la Remore à une qualité occulte. Suarez après en avoir parlé (1) très affirmati-

Aldobrand. de piſcib. lib. 3. Schot, phyſiq. curieuſe.

rêter les navires. Plutarch. lib. 2. Sympoſiac. quæſt. 7.

(1) Non dubium eſt quin ex virtute mirabili proveniat, adjuvante fortaſſe ſpeciali aliquâ & connaturali influentiâ cœli. *Suarez, diſputat. 18. ſect. 8.*

vement, penſe qu'elle eſt l'effet de quelque influence céleſte. Jules Scaliger fait intervenir les poles du monde, le centre de la terre, le ciel, les fleuves, l'aiman, & rabattant ſur la Remore, il conclut enfin que comme le Phyſicien ne peut expliquer pourquoi le froid eſt contraire au chaud, on ne peut auſſi rendre raiſon pourquoi la Remore arrête les navires.

Scalig. adverſ. Cardan. exerc. 218. num. 8.

Aujourd'hui que la propriété de la Remore eſt bien reconnue pour fabuleuſe, on cherche quelle peut avoir été la cauſe d'une opinion ſi extraordinaire. Vallemont croit, avec aſſez de vraiſſemblance, qu'on aura trouvé ce petit poiſſon attaché à la proue de quelque vaiſſeau arrêté, dont le repos n'étoit aſſûrément pas cauſé par la Remore, mais peut être par des cavernes, qui ſont au fond de la mer, dans leſquelles l'eau s'engoufre, & qui retiennent ainſi quelque temps les navires qui paſſent par-deſſus. Un calme ſurvenu tout-à coup, des courans inconnus, quelque banc de ſable, ou quelqu'autre cauſe ont pu auſſi arrêter les navires qu'on a crus retenus par la Remore.

Phyſiq. occult. ch. 1.

Les Phyſiciens ne ſe ſont pas peu tourmentés à trouver la cauſe, pourquoi la plante qui eſt nommée *lunaria major*, défere un cheval qui marche deſſus,

Vallem. phyſiq. occult. c. 1.

comme Dioſcoride l'a rapporté. Cependant aujourd'hui on regarde cela comme un conte fait à plaiſir. Car ſuppoſé que les feuilles de cette plante s'attachent au fer d'un cheval, tout ce qui peut arriver de là c'eſt que les cloux qui tiennent le fer étant plus forts que la tige de cette plante, l'arracheront de terre ou la rompront.

Pluſieurs Auteurs ont dit, les uns après les autres, qu'un homme peſe plus à jeun qu'après le repas ; qu'un tambour de peau de brebis ſe creve au ſon du tambour d'une peau de loup ; que les viperes font mourir leurs meres en leur déchirant le ventre, & qu'elles occaſionnent la mort de leurs peres ; parce que la femelle écraſe la tête du mâle au moment qu'elle conçoit. Cependant ce ſont toutes choſes contraires à l'expérience, comme l'ont vérifié ceux qui ont eu la curioſité de s'en éclaircir. *Bayl. penſ. ſur la comet. ſect. 46. Oppian. de venat. lib. 3. v. 282. Herod. Thal. Ælian. lib. 1. de animalib. c. 24.*

Sur cette queſtion, pourquoi les poulains qui ont été courus du loup deviennent plus vîtes que les autres ? la Logique du Port-Royal rapporte une réponſe fort ingénieuſe de Plutarque, *que c'eſt peut être parce que cela n'eſt pas vrai.* *Part. 3. c. 18.*

L'an 1595. le bruit ſe répandit qu'il étoit venu une dent d'or à un enfant de Siléſie. Jacobus Horſtius, Profeſſeur en Medecine dans l'Univerſité de Helmſtad, *Vallem. phyſiq. occult. c. 1.*

publia auſſi-tôt un traité, dans lequel il montra que cette dent d'or étoit en partie un ouvrage de la nature & en partie un prodige. Peu après Martinus Rulandus donna au public l'hiſtoire de la dent d'or; il eſt vrai que Joannes Ingolſterus la réfuta, mais Rulandus repliqua en 1597. Andreas Libavius écrivit ſur le même ſujet, & rapporta ce qui s'étoit dit pour & contre. L'enfant fut mené à Breſlaw. Là un Orfévre voulant s'aſſûrer ſi la dent étoit d'or, y frotta ſa pierre de touche. A l'œil la ligne marquée ſur la pierre paroiſſoit être de véritable or; mais quand on eut mis de l'eau forte ſur cette ligne, elle diſparut. Chriſtophorus Rhumbaumius viſitant la dent encore plus exactement, apperçut un petit trou au-deſſus, en ſorte qu'après y avoir porté un ſtilet de fer, il trouva que cette dent étoit enveloppée d'une feuille de cuivre doré.

Séneque ſe moque de quelques Phyſiciens, qui vouloient expliquer par des raiſons naturelles, les cauſes d'une pratique ſuperſtitieuſe des habitans de Cléone. Lorſque quelque nuée paroiſſoit diſpoſée à ſe réſoudre en grêle, on immoloit des agneaux, ou par quelque inciſion à un doigt on faiſoit ſortir du ſang, dont on croyoit que la vapeur montant juſqu'à la nuée la diſſipoit entierement. *Ne vaudroit-il pas mieux*, diſoit Séneque,

(1) *soutenir que c'est une folie ou une fable?*

N'en faudroit-il pas dire autant de ce que Marcile Ficin attribue au corail après Métrodore, S. Isidore & Zoroastre? Ces auteurs prétendent que le corail dissipe les terreurs paniques, écarte la foudre & la grêle; & Fortunio Liceti Philosophe de réputation (2) ose bien en donner cette raison physique: *que le corail exhale une vapeur chaude*, qui s'élevant dans l'air, dissipe tout ce qui peut causer le tonnerre & la regle, & écarte la terreur. *S. Isid. Orig. lib. 16. c. 14.*

On croyoit autrefois que la peau d'un veau marin préservoit de la foudre. Plusieurs auteurs l'ont assûré. C'est apparemment ce qui engagea (3) Auguste à se tenir toujours muni d'une pareille peau qu'il portoit sur lui; & l'Empereur Séve- re à en faire doubler sa litiere. Tibere pour se garantir du tonnerre portoit une couronne de laurier; mais on a observé que le laurier est frappé de la foudre, *Spartian. in Sever. Suet. in Tib. c. 69. Harduin. in Plin. lib. 2. c. 55.*

(1) Quanto expeditius erat dicere, Mendacium & fabula est? *Sen. quæst. natural. lib. 4. c. 7.*

(2) Si corallus infanos terrores amovet, si fulgura repellit & grandinem, id efficere per se valet calore sui temperamenti, dissolvens tùm vapores tætros, &c. *Fortun. Licet. tract. de annul. c. 19.*

(3) Tonitrua & fulgura paulo infirmiùs expaveſcebat, ut ſemper & ubique pellem vituli marini circumferret pro remedio. *Suet. in Oct. 90.*

Cardan. de subtil. lib. 2.

comme les autres arbres. Quelques-uns ont prétendu encore que les branches de figuier devoient avoir la même vertu.

Opinions des Phyſiciens modernes renouvellées des anciens.

La doctrine des corpuſcules inſenſibles, qui fait le fondement de toute la Phyſique nouvelle, n'eſt rien moins que nouvelle elle-même. Moſchus Phénicien s'eſt ſervi de ces mêmes explications. Ce Moſchus qui vivoit, ſuivant Strabon, avant la guerre de Troie, eſt beaucoup plus ancien qu'Epicure, Démocrite & même Leucipe, qui faiſoient auſſi conſiſter tous les effets naturels dans le mouvement des parties inviſibles. Empédocle, & Héraclite ont établi de petits fragmens, des corpuſcules d'une délicateſſe extrême, des ſemences très déliées, qui étoient comme les élémens des élémens mêmes. Platon déſigne clairement la matiere ſubtile, lorſqu'il rapporte l'étymologie de l'air à ſon cours continuel, & celle de l'éther à une fluidité qui le fait courir au-dedans des particules de l'air.

Strab. lib. 16.

Plat. in Cratyl.

Ariſtote outre le feu, l'eau, l'air, & la terre, a reconnu une cinquieme eſpece de matiere plus ſubtil qu'il appella éther. N'admettant point de vuide, il fit uſage de l'éther pour remplir les interſtices de tous les corps. Le grand défaut de ſa Phyſique eſt de n'avoir pas pouſſé aſſez loin l'uſage de l'air & de l'éther ; mais

mais les principes des modernes ne lui ont pas été inconnus.

Les corpuſcules d'Aſclépiade étoient imperceptibles aux ſens & extrêmement déliés, diviſibles, fragiles, ſujets à augmentation & à retranchement, & à prendre de nouvelles figures par le froiſſement, au lieu d'être indiſſolubles & inaltérables, comme ceux de Démocrite & d'Epicure. N'eſt-ce pas là exprimer parfaitement la matiere ſubtile de Deſcartes? Aſclépiade dans ſon ſyſtème de Medecine ſemble avoir été le précurſeur de la Phyſique nouvelle, lorſqu'il a rejetté les explications d'Hippocrate fondées ſur les qualités occultes & attractives, n'admettant l'attraction en aucune rencontre, non pas même à l'égard de l'aiman & du fer, & ſoutenant que tout ce qui arrive dans la nature, ſe fait par le concours des petits corps, & par la diverſe diſpoſition des pores.

Galen. de faculc. nat. lib. 1. c. 12. Cæl. Aurel. de morb. acut. & chron. lib. 1. c. 14.

Les Cartéſiens en avançant que le feu n'eſt point chaud, que la neige n'eſt point blanche, que l'abſynthe n'eſt point amére, &c. n'ont fait que donner un tour nouveau à une opinion, qui n'a jamais pû être conteſtée, ni parmi les philoſophes, ni parmi le vulgaire. Il n'y a qu'une apparence de paradoxe dans les termes; au fond c'eſt une penſée très-commune

mieux développée. Aucun homme de bon ſens n'a jamais pû croire que la ſenſation de chaleur ou de viſion, que nous éprouvons à l'occaſion du feu ou de la neige, fût dans le feu ou dans la neige, & les Cartéſiens ne nient pas non plus que ce qui excite en nous ces ſenſations ne ſoit dans les objets d'une maniere auſſi réelle que l'étendue même.

Theophr. lib. 6. de cauſ. plantar. c. 1. & 2.

Théophraſte dit qu'il eſt difficile de déterminer la cauſe des différences dans le goût : ſi c'eſt aux affections différentes des ſens mêmes qu'il faut l'attribuer, ou ſelon Démocrite, aux figures des parties qui excitent le goût. Démocrite avoit expliqué que les parties globuleuſes excitoient la douceur, que l'auſtere étoit cauſé par les corpuſcules groſſiers, l'âpre par des particules à pluſieurs angles.

L. P. Rapin, compar. de Plat. & d'Ariſtot. part. 2. ch. 6.

Ariſtote examine ſi le feu brûle par le mouvement des parties rondes, aigues, ou pyramidales.

Lib. 6 v. 907. & ſeq.

Lucrece explique la propriété de l'aiman d'attirer le fer & un autre aiman, d'une maniere aſſez ſemblable à celle de Deſcartes, puiſqu'il établit ces quatre principes, qu'il émane inceſſamment de toute ſubſtance matérielle quantité de corpuſcules : qu'aucun corps n'eſt aſſez ſolide pour n'être pas pénétré de pores & d'interſtices dans toute ſon étendue : que les corpuſcules ont différentes figures :

que les pores ou interſtices ſont auſſi différemment diſpoſés.

Gaſſendi & Deſcartes par leurs corpuſcules & leur matiere ſubtile, n'ont donc fait que renouveller cette philoſophie la plus ancienne de toutes, & qui a de beaucoup précédé les qualités réelles, les formes ſubſtantielles, les vertus occultes, les forces ſympathiques ou antipathiques. Platon, dans le Phedre, accuſe Anaxagore d'avoir expliqué tous les phénomenes de la nature par la matiere & le mouvement. Deſcartes eſt juſtifié ſuffiſamment de tout ſoupçon d'impiété, ayant reconnu que la matiere a été créée; & ayant poſé pour principe que les loix du mouvement ont été établies par l'être ſuprême avec connoiſſance & deſſein; il n'a donc fait que corriger en philoſophe Chrétien, ce méchaniſme général connu avant Platon.

Le commencement de la lettre d'Epicure à Pytoclès, enſeigne une phyſique aſſez ſemblable aux tourbillons de Deſcartes. lorſqu'il y eſt expliqué que le monde eſt reſſerré & contenu par les mondes qui l'environnent, & qui le preſſant de toutes parts lui font prendre diverſes formes, ſuivant qu'il leur réſiſte ou qu'il eſt obligé de leur céder. *Diog. Laërt. in Epicur.*

Archelaüs avoit dit que le ſoleil eſt une des étoiles. Heraclide & les Pythagori- *Diog. Laërt. in Archel.*

ciens ſoutenoient que chaque étoile eſt un monde. C'étoit le ſentiment des anciens diſciples d'Orphée ; & Ariſtarque comptoit le ſoleil au nombre des fixes, ajoutant que la Terre tournoit autour du ſoleil. Platon a fourni à Deſcartes une idée encore plus préciſe de ſes tourbillons, lorſqu'il a ſoutenu que chaque étoile tourne ſur ſon propre centre.

Plutarch. lib 2. de plac. phil. c. 24.

Plat. ap. Palingen.

Marcel Palingenius (1) qui vivoit environ cent ans avant Deſcartes, avoit renouvellé le ſentiment de Platon du tournoyement de chaque étoile ſur ſon axe ; & il ajoute que c'eſt ce mouvement de l'étoile qui rend ſa lumiere petillante à nos yeux.

Huet. quæſt. Alnet. lib. 2. c. 5.

L'opinion Cartéſienne que la matiere & l'étendue ſont une même choſe, eſt tirée de Timée de Locres. Quand la philoſophie de Deſcartes parut, on le décria comme un novateur ; lorſque ſa philoſophie a été bien établie, l'accuſation a changé, il eſt devenu plagiaire.

(1) Stellæ autem fixæ (veluti Plato maximus inquit)
Quæque ſuum circa centrum volvuntur ibidem
Semper : & hæc ratio eſt, cur ſcintillare videntur.
Marcell. Paling. zodiac in Aquar. lib. 11.

Comparaiſon des philoſophies de Deſcartes & de Newton.

L'empire d'Ariſtote étoit deſpotique ; les raiſons qui ſont les loix de la philoſophie, n'étoient point écoutées : des vérités nouvelles étoient traitées de ſéditieuſes ; & la Philoſophie Péripatéticienne, après avoir été long-temps proſcrite par le concours des deux autorités, avoit ſu les engager ſi bien dans ſon parti, que ceux qui prétendoient ſecouer le joug des préjugés, étoient punis comme perturbateurs. Malgré tous ces obſtacles, il parut un homme qui joignit la fermeté du courage à l'élévation du génie. Toutes ſes vûes ne tendoient qu'à la vérité : plein d'ardeur pour la tirer d'eſclavage, il oſa établir pour principe, que le commencement de la Philoſophie étoit de rejetter toutes les opinions reçues juſqu'alors, de remonter à un Scepticiſme général, non pour demeurer dans cet état de Pyrrhonien, incompatible avec les lumieres naturelles, mais pour n'admettre au nombre des vérités que celles qui ſont fondées ſur des notions claires, certaines & évidentes. René Deſcartes par ce ſeul principe, porta le coup mortel aux déciſions philoſophiques fondées ſur les préjugés :

Laun. de ſort. Ariſtot.

Carteſ. medit. 1.

par cette voie d'un doute général, il s'éleva aux vérités primitives, de ſa propre exiſtence, de l'exiſtence de Dieu, de la diſtinction de l'ame & du corps. Des vérités les plus ſimples, il paſſa aux plus compoſées; il entreprit de connoître & de dévoiler la nature; il ſonda l'explication des phénomenes ſur le méchaniſme d'une phyſique corpuſculaire; & développant quelqués germes obſcurs, informes, & peu connus, qui étoient enfermés dans les livres des Anciens ſans aucune explication ſuffiſante, il en forma un ſyſtème phyſique ſi étendu & ſi brillant, qu'il ſurpaſſe de bien loin tout ce qu'on avoit imaginé juſqu'à lui de la magnificence de l'univers. Il a excellé dans la Géométrie, dont il a étendu fort loin les limites par des méthodes vraiment géométriques.

Médit. 2. 3. & 6. méthod. &c.

Princip. météor. traité de la lum. &c.

Géometr. Dioptr. &c.

On a vainement attaqué ce principe de ſa Métaphyſique : *Je penſe, donc je ſuis ;* en diſant qu'il faut exiſter avant que de penſer. Ce n'eſt pas de quoi il s'agit : mais l'idée primitive dans l'ordre des vérités démontrées, le fondement de toutes les évidences & de toutes les certitudes, ne peut être mieux placé que dans ce retour de l'eſprit ſur lui-même, qui ne peut trouver aucun ſoupçon de doute dans l'acte qu'il exerce, dans ſa propre penſée. Ainſi la notion de la penſée

eſt antérieure à celle du corps, à celle même de l'exiſtence. Penſée profonde, & qui a ſervi de baſe à un enchaînement de méditations invincibles, par leſquelles Deſcartes a démontré, indépendamment de la révélation, les plus importantes vérités de la métaphyſique. Ces méditations doivent impoſer ſilence à tous ceux qui accuſent cette Philoſophie d'un matérialiſme déguiſé.

C'eſt à tort qu'on a imputé à Deſcartes d'avoir banni de la Phyſique les cauſes finales. Cette ſcience vous rend plus propre à vous élever à ces cauſes, qui ſont les bienfaits & la ſageſſe infinie du créateur ; mais ce n'eſt plus l'objet de la Phyſique. Toutes ſes vûes ſont bornées au méchaniſme naturel : les deſſeins de Dieu ſont les objets de la Métaphyſique ou de la Théologie : & ſi l'on doute de cette propoſition, il n'y a qu'à conſidérer qu'un Phyſicien qui prétendroit expliquer un phénomene par la bonté de l'être tout-puiſſant, ou même par le rapport de ce phénomene à l'ordre de l'univers, tiendroit un langage qui ne pourroit être reçu comme phyſique.

Je n'entrerai ici dans aucun détail des opinions de cet illuſtre Philoſophe : pluſieurs ont été examinées & diſcutées dans cet ouvrage. Ses erreurs n'y ont pas été

diſſimulées. Il a donné pour une démonſtration nouvelle de l'exiſtence de Dieu un raiſonnement obſcur & qui ne prouve rien ; il a eu une idée fauſſe des eſſences, en ſoutenant qu'elles pouvoient être changées par la volonté libre du Tout-puiſſant ; il a donné priſe ſur lui en tâchant d'établir l'impoſſibilité métaphyſique du vuide & des limites de la matiere ; il a mêlé des contradictions dans ſon méchaniſme ; quelques-unes de ſes regles de mouvement ſont fauſſes ; ſon hypothèſe de la peſanteur, celles des couleurs & de l'aiman, ont été réfutées par des argumens peremptoires ; ſon explication du flux & du reflux de la mer eſt en partie inſoutenable ; on peut lui imputer avec juſtice deux excès, le premier d'avoir pouſſé trop loin les effets de ſes corpuſcules, comme d'émouvoir l'imagination de ceux qui dorment ou même qui ſont éveillés, en excitant des penſées qui avertiſſent des événemens les plus éloignés, en faiſant reſſentir les grandes afflictions ou les joies fort vives d'un intime ami, les mauvais deſſeins d'un ennemi, & autres choſes ſemblables. Un ſecond excès de la philoſophie de Deſcartes eſt d'avoir attribué à ſes principes une certitude non-ſeulement morale, comme celle de l'exiſtence d'une ville de Rome, mais une certitude métaphyſique fondée ſur ce que les notions

Princip. part. 4.

claires & diſtinctes ne peuvent nous tromper. Voilà bien des erreurs dans Deſcartes : mais ce grand Philoſophe a ouvert & enſeigné la route qui conduit à la vraie Philoſophie ; & s'il n'eſt pas exempt de défectuoſités particulieres, c'eſt par ſa méthode générale, & en ſuivant ſes traces, qu'on peut les réformer.

La Philoſophie de Newton a pris l'eſſor le plus rapide : elle s'eſt établie à force de s'écrier, ô prodige ! ô merveille ! Pluſieurs joignoient leurs applaudiſſemens, voulant paroître entendre ce qui paſſoit pour ſi ſublime, quoiqu'au fond ils n'y compriſſent rien. Les diſciples & les adverſaires de Newton ayant dévoilé trop tôt ces myſteres, leur chute a été ſi précipitée qu'à peine a-t-on eu le temps de la prévoir. Cependant l'exemple d'envelopper la Philoſophie d'une profonde obſcurité n'a encore que trop d'imitateurs. *C'eſt le grand défaut des Newtoniens de tout embrouiller d'une géométrie profonde ſans néceſſité. Ils ont bien leurs raiſons pour en uſer ainſi d'après M. Newton. Telle Opinion, qu'on trouveroit ridicule ſous ſon expreſſion ſimplement philoſophique, ſe fait admirer & reſpecter ſous un grand appareil de profonde Géométrie : & la plûpart des Diſciples dociles s'imaginent, dès qu'ils voyent de la Géométrie, que tout eſt démontré.*

Mémoir. de Trév. Octobre 1739. art. 116.

Les calculs de Newton portent à fauxs & je ne crois pas que dans ſes principes Mathématiques, dans ſon ſyſtème du Monde, dans ſon optique, dans ſes équations infinies, dans ſes fluxions, dans ſes ſéries; dans ſa chronologie, il ait rencontré une ſeule vérité. Ceci me fait ſouvenir d'une récompenſe accordée par Gallien à un cavalier qui avoit (1) couru dix fois contre un taureau ſans le frapper. Cet Empereur lui envoya une couronne, & comme les ſpectateurs murmuroient de ce qu'un homme ſi mal adroit étoit couronné, Gallien fit publier par un héraut, *Que de manquer toujours le but étoit une choſe rare, & qui avoit ſa difficulté.*

Les partiſans de Newton n'en ont parlé qu'avec une eſpece d'enthouſiaſme. On a dit de lui, *qu'il devroit être à la tête du genre humain, ſi la force de l'eſprit & du ſavoir décidoit du rang & de la ſupériorité chez les humains.* Des vers latins, mis à la tête de ſes principes Mathématiques, portent *qu'aucun homme ne procura jamais au genre humain de ſi grands avantages; que ni celui qui leur montra à*

Préf. du Newtonian.

(1) Cùm taurum ingentem in arenam miſiſſet, exiſſetque ad eum feriendum venator, neque perductum deciès potuiſſet occidere, coronam venatori miſit. . . *Trebell. Poll. in Gallien. duob.*

eultiver la terre, ni celui qui leur apprit l'art de la navigation, ni celui qui leur fit le doux préſent de la vigne, n'ont approché par leurs bienfaits de ceux de Newton. On lui a fait en Angleterre la même pompe funebre qu'on y fait aux Seigneurs du plus haut rang : & ſon épitaphe porte *que le genre humain doit ſe féliciter de ce que Newton a eté d'une même eſpece.* Il a été comparé & ſouvent préféré à Deſcartes.

Celui-ci ſe met à la portée des ſimples, conduiſant l'eſprit des vérités primitives aux plus compoſées : Newton ne daigne parler qu'aux plus profonds Géometres & aux plus patiens Algébriſtes. René Deſcartes tâche de vous faire connoître la nature : Iſaac Nevton connoît parfaitement l'eſprit humain, toujours diſpoſé à admirer ce qu'il ne comprend pas. Deſcartes ne cherche qu'à éclairer l'eſprit, Newton mérite le ſurnom de Ténebreux donné autrefois à Héraclite. La Philoſophie Cartéſienne a proſcrit les qualités occultes : la Philoſophie Newtonienne les a reproduites ; non pour les appliquer, comme les Anciens, à des qualités, mais pour les attribuer même au vuide & au néant ; non pour ſuppléer, comme les Anciens, aux cauſes particulieres inconnues, mais pour en faire un prin-

cipe général. Descartes cherche les causes physiques dans les loix générales & uniformes d'un méchanisme : Newton, par des propriétés inconnues, par des entités qui ne sont ni esprits ni corps, introduit une philosophie, qui n'est pas propre, à la vérité, pour expliquer les causes des effets naturels ; mais pour être employée aux divinations, à la magie, aux contes des Fées. René Descartes, dans une carriere assez courte de 54. ans, a eu beaucoup de traverses & de persécutions à soutenir : Isaac Newton, à la fin d'une vie de 85 ans, a joui d'une grande réputation : Peut être qu'à l'avenir le sort de ses ouvrages deviendra un préjugé peu avantageux à l'obscurité.

Fin du Tome sixieme.

VA 1
55472

Planche 1.re à la fin du T. VI.
N.a Cette pl.e 1. et la suivante ont aussi leurs renvois dans le T. VIII.

Fig. 3.

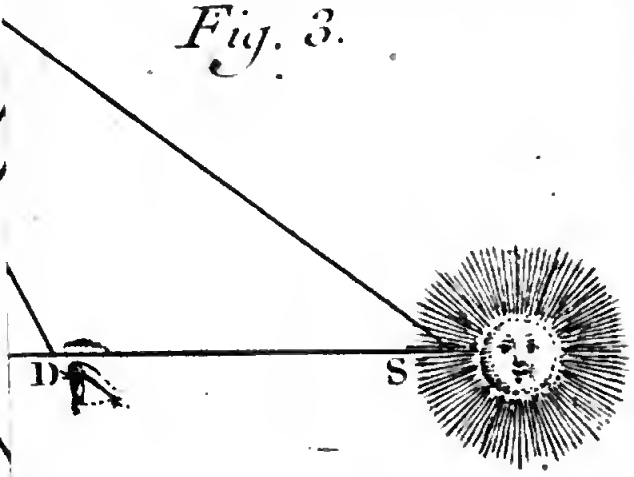


Fig. 5.

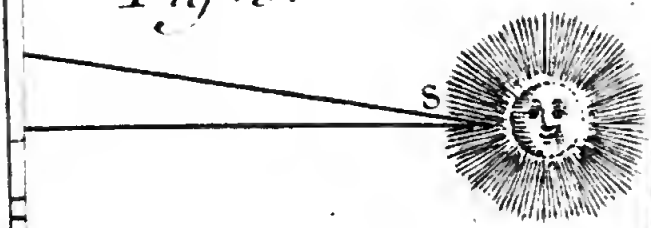
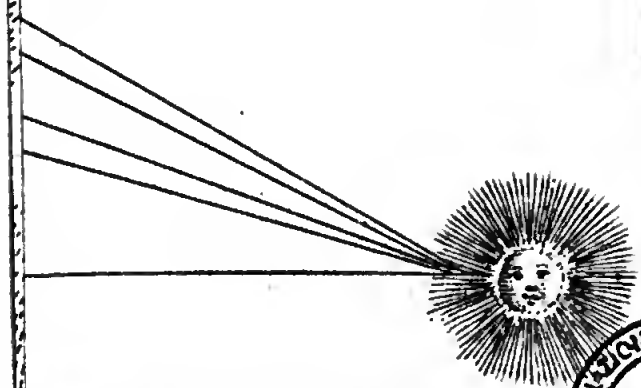


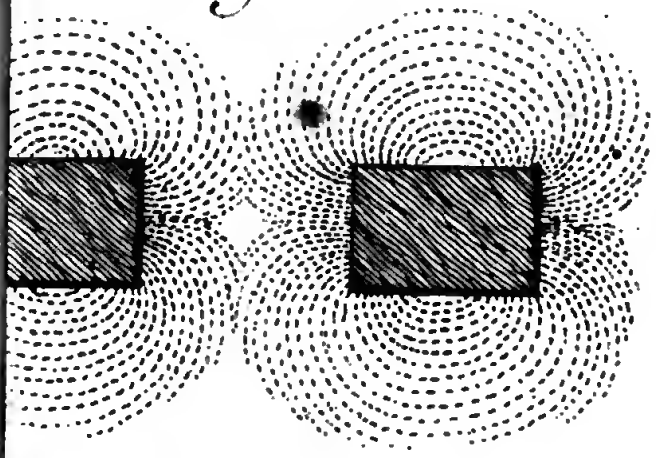
Fig. 7.

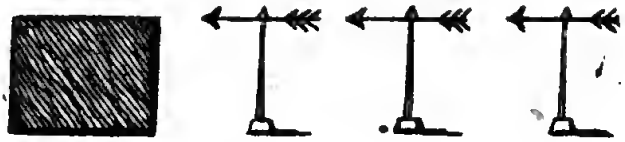


BIBLIOTECA NAZIONALE VITTORIO EMANUELE
NAPOLI

Planche 2. a la fin du T. VI.

Fig. 3.





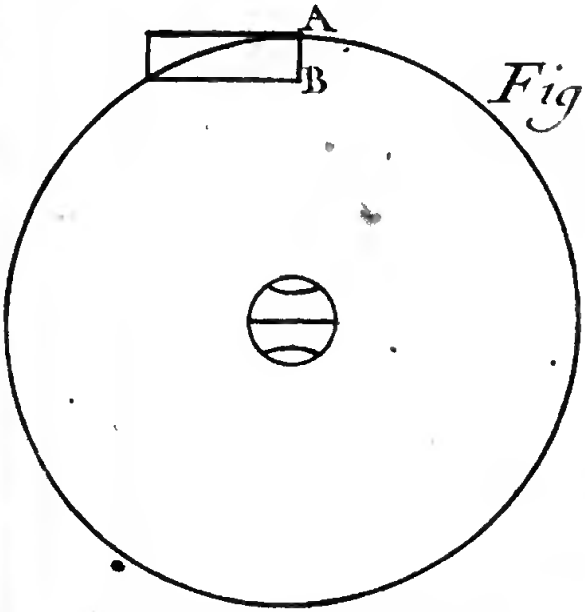


Fig. 7.

NAPOLI